

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 9 月 1 日 (01.09.2005)

PCT

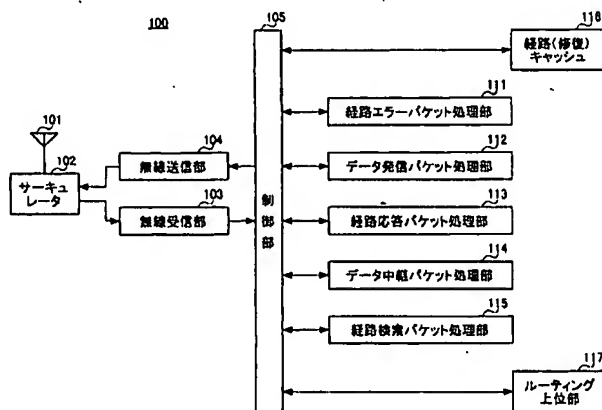
(10) 国際公開番号
WO 2005/081469 A1

- (51) 国際特許分類: H04L 12/56, 12/28, H04B 7/26
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/002597
- (22) 国際出願日: 2005 年 2 月 18 日 (18.02.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-043562 2004 年 2 月 19 日 (19.02.2004) JP
特願2005-039447 2005 年 2 月 16 日 (16.02.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1006 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 金澤 岳史 (KANAZAWA, Takeshi). 岡 直人 (OKA, Naoto). 川原 豊樹 (KAWAHARA, Toyoki). 小林 広和 (KOBAYASHI, Hirokazu).
- (74) 代理人: 鷺田 公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒2060034 東京都多摩市鶴牧 1 丁目 2 4-1 新都市センタービル 5 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

/続葉有/

(54) Title: PACKET ROUTING METHOD AND PACKET ROUTING DEVICE

(54) 発明の名称: パケットルーティング方法及びパケットルーティング装置



102... CIRCULATOR
104... RADIO TRANSMISSION UNIT
103... RADIO RECEPTION UNIT
105... CONTROL UNIT
116... ROUTE (REPAIR) CACHE
111... ROUTE ERROR PACKET PROCESSING UNIT
112... DATA TRANSMISSION PACKET PROCESSING UNIT
113... ROUTE RESPONSE PACKET PROCESSING UNIT
114... DATA RELAY PACKET PROCESSING UNIT
115... ROUTE SEARCH PACKET PROCESSING UNIT
117... ROUTING UPPER NODE UNIT

(57) Abstract: There is provided a packet routing device capable of simultaneously realizing a rapid route repair and communication continuation via an optimal route. A radio reception unit (103) receives a radio signal including packet data received by a transmission/reception antenna (101) via a circulator (102). Moreover, the radio reception unit (103) detects disconnection of the ad hoc network from lowering of the electric field intensity of the signal from the communication partner. A radio transmission unit (104) transmits a radio signal including a route search packet, a route response packet, and the like to the transmission/reception antenna (101) via the circulator (102). When the

/続葉有/



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

ad hoc network is disconnected, a control unit (105) performs route repair for transmitting the route search packet to the destination radio ad hoc terminal and route reconstruction to report the route disconnection to the radio ad hoc terminal of the transmission source.

(57) 要約: 迅速な経路修復と最適な経路による通信の継続を同時に実現するパケットルーティング装置。無線受信部(103)は、サーキュレータ(102)を介して送受信アンテナ(101)で受信されたパケットデータを含む無線信号を受信する。また、無線受信部(103)は、通信相手からの信号の電界強度の低下からアドホックネットワークが切断を検出する。無線送信部(104)は、経路検索パケット、経路応答パケット等を含む無線信号を、サーキュレータ(102)を介して送受信アンテナ(101)から送信する。制御部(105)は、アドホックネットワークが切断された場合、宛先の無線アドホック端末に経路検索パケットを送信する経路修復の処理とともに、送信元の無線アドホック端末に経路断を通知する経路再構築処理を行う。

明 細 書

パケットルーティング方法及びパケットルーティング装置

技術分野

- [0001] 本発明は、無線端末が自在に移動可能な無線アドホックネットワークにおけるパケットルーティング方法及びパケットルーティング装置に関し、特に、経路を修復するパケットルーティング方法及びパケットルーティング装置に関する。

背景技術

- [0002] 自由に動き回る複数の無線端末同士が互いに通信を行うアドホックネットワーク上で無線パケット通信を行う技術として、IETF (Internet Engineering Task Force) のMANET (Mobile AdhocNETworks) ワーキンググループで標準化中のAODV (Adhoc On-demand Distance Vector) ルーティングプロトコルがある。
- [0003] MANETでは、データパケットの発信元である送信元端末と、当該データパケットの送信先である宛先端末とが、距離の関係などにより直接通信できない場合であっても、送信元端末と宛先端末との間に存在する1又は複数の無線端末にデータパケットを中継させる。これにより、発信端末と宛先端末とが直接通信できなくても、送信元端末から宛先端末へのデータ転送を行うことができる。
- [0004] この送信元端末から宛先端末までの通信経路の構築を行うにあたり、MANETには大きく分けて2つの方法がある。1つは、アプリケーション等から通信要求が発生した場合にのみ通信経路を構築するAODVなどのオンデマンド型のルーティングプロトコルによる方法である。もう1つは、有線ネットワークにおけるルーティングプロトコルと同様に、定期的に経路構築のためのパケットを送出して、全ての端末への経路構築(更新)を行うOLSR (Optimized Link State Routing) などのテーブル駆動型のルーティングプロトコルである。
- [0005] オンデマンド型ルーティングプロトコルは、データ送信のたびに経路探索を行うため、個々の送信コストが高くなるものの、定期的に消費する通信帯域は発生しないので、他の端末に及ぼす影響や消費電力が小さく済む。一方、テーブル駆動型ルーティングプロトコルは、予め経路を構築しておくため、各端末がデータを送る頻度が高い

場合には有利であるが、その経路構築(更新)のために定期的に通信帯域を消費してしまうので、無線媒体を共有するような場合、他のデータ送信中の端末に影響を及ぼす可能性が高くなる。

- [0006] このようなことから、バッテリーで駆動するような端末を用いてアドホックネットワークを構築する場合、オンデマンド型ルーティングプロトコルが一般的に用いられている。
- [0007] ところが、オンデマンド型のルーティングプロトコルを用いた無線アドホックネットワークにおいて、データパケットの中継中に、特定された通信経路上の無線端末が移動または電源を切るなどすると、データパケットを中継できなくなってしまう。このため、こうした場合には新たな通信経路を確保する必要がある。
- [0008] 一般に、通信経路を確保する方法としては、通信経路構築のためのパケットをブロードキャスト送信し、その結果を各無線端末が受け取ることで通信経路を構築する方法が用いられる。上記のAODVプロトコルにおいては、図1〜図6に示すように、通信経路の再構築が行われる。
- [0009] ここでは、図1に示すように、送信元端末20→中継端末13→中継端末16→中継端末18→宛先端末21という送信経路でデータパケットを送信していたとする。ここで、宛先端末21が移動するなどしてデータパケットを中継できなくなった場合に、それを認識した中継端末18は、経路の更新が必要であると判断する。
- [0010] すなわち、中継端末18は、例えば電波受信レベルを監視し、それが一定のレベルを下回ると、宛先端末21との間における通信状態の悪化、すなわち、経路の切断を検出する。この宛先端末21への経路として中継端末18を使用している直前の端末(ここでは、中継端末16)を検索し、この経路が使用できなくなったことを通知する経路エラーパケットを直前の端末に対して送信する。
- [0011] この経路エラーパケットを受信した端末は、さらに自端末を経路上に指定している直前の端末を検索し、該当する端末が存在すれば、その端末に対して経路エラーパケットを送信する。これを繰り返すことにより、送信元端末20まで経路エラーパケットが転送される。送信元端末20は、図2に示すように、もう一度、宛先端末21への経路探索パケットをフラッディングする。そして、図3に示すように、宛先端末21が経路応答パケットを送信元端末20に送信することにより、経路を再構築する。

- [0012] ところで、経路断を検出した中継端末18が、宛先端末21にある程度近い場合には、その経路の修復を中継端末18で行うことができる。この場合、図4に示すように、中継端末18は宛先端末21への経路を検索する経路検索パケットをフラッディングする。
- [0013] ただし、この経路検索パケットの広がる範囲は、パケットの送信元端末20まで届かないように計算されて調整される。この経路検索パケットを受信した各中継端末は、転送が許される限りフラッディングを繰り返し、最終的に宛先端末21に転送される。経路検索パケットを受信した宛先端末21は、図5に示すように、経路検索パケットを送信した中継端末19に対して経路応答パケットを送信し、中継端末19は受信した経路応答パケットを中継端末18に転送することにより、中継端末18から宛先端末21への経路が構築される。
- [0014] これにより、もともとは送信元端末20→中継端末13→中継端末16→中継端末18→宛先端末21であった経路が、送信元端末20→中継端末13→中継端末16→中継端末18→中継端末19→宛先端末21と修復され、送信元-宛先間の通信が継続される。
- [0015] また、この場合、経路修復後の中継回数が経路修復前よりも増加しているため、図6に示すように、経路断を検出した場合の経路エラーパケットの送出と同様に、中継端末18は、送信元端末20に対して、修復した経路が修復前の経路よりも中継回数が増加したことを示す情報を経路エラーパケットに含めてフラッディングする。
- [0016] この経路エラーパケットを受信した送信元端末20は、修復された経路を継続して使用してもよいし、図2及び図3に示した経路検索パケットと経路応答パケットのやり取りで新たな経路を再構築してもよい。
- 非特許文献1:RFC3561
- 発明の開示
- 発明が解決しようとする課題
- [0017] しかしながら、上記のAODVプロトコルによる中継端末での経路修復の際、中継端末から宛先端末への経路検索パケットの送信後、ある一定時間、宛先端末からの経路応答パケットの到着を待つ。その時間内に経路応答パケットが到着しなかった場

合、経路修復不可能と判断して、送信元端末に対して経路エラーパケットを送信するため、送信元端末への経路エラー通知が遅れ、送信元端末による宛先端末への経路再構築が行われるまでの時間が増加してしまう。

- [0018] また、一定時間内に、宛先端末から経路応答パケットを受信した場合でも、送信元端末から宛先端末への経路として、通信断を検出した中継端末を経由しないものが最適な経路であることも考えられる(図6の通信経路よりも図3の通信経路のほうが、中継回数が少ない)。さらに、修復された経路で送信元端末に対して経路エラーパケットを送信すると、修復された経路は修復前より中継回数が増加しているので、送信元端末への経路修復の通知が遅れ、送信元端末による宛先端末への最適な経路構築が行われるまでの時間が増加する。

- [0019] このように、上述した方法では、迅速な経路修復と最適な経路による通信の継続を同時に実現することが難しいという問題がある。

- [0020] 本発明の目的は、ネットワーク上で経路再構築を行うにあたって、中継断を検出した中継端末による宛先端末への経路修復と並行して送信元端末による宛先端末への経路再構築を行うことにより、迅速な経路修復と最適な経路による通信の継続を同時に実現するパケットルーティング方法及びパケットルーティング装置を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0021] 本発明のパケットルーティング装置は、パケットを含む無線信号を受信する受信手段と、パケット転送の経路が切れたことを検出する検出手段と、パケット転送の経路が切れた場合、前記パケットの宛先への経路探索要求をブロードキャスト送信し、また前記パケットの送信元に前記パケット転送の経路が切れたことを通知する送信手段と、を具備する構成を採る。

- [0022] この構成によれば、経路断を検出した中継端末が、宛先端末へ経路探索パケットを送信するとともに、送信元端末へ経路断を通知することにより、中継端末による迅速な宛先端末への経路修復ができるとともに、送信元端末による最適な経路の探索を開始するまでの時間を短縮できる。また、中継端末による宛先端末への経路修復が失敗した場合でも、送信元端末による宛先端末への経路探索を開始するまでの時間

を短縮できる。

発明の効果

- [0023] 本発明によれば、経路断を検出した中継端末が、宛先端末へ経路検索パケットを送信するとともに、送信元端末へ経路断を通知することにより、中継端末による迅速な宛先端末への経路を修復することができると共に、送信元端末による最適な経路の検索を開始するまでの時間を短縮することができる。また、中継端末による宛先端末への経路修復が失敗した場合でも、送信元端末による宛先端末への経路検索を開始するまでの時間を短縮することができる。これにより、迅速な経路修復と最適な経路による通信の継続を同時に実現することができる。

図面の簡単な説明

- [0024] [図1]従来の無線アドホック端末を利用したネットワークの図
[図2]従来の無線アドホック端末を利用したネットワークの図
[図3]従来の無線アドホック端末を利用したネットワークの図
[図4]従来の無線アドホック端末を利用したネットワークの図
[図5]従来の無線アドホック端末を利用したネットワークの図
[図6]従来の無線アドホック端末を利用したネットワークの図
[図7]本発明の一実施の形態に係る無線アドホック端末の構成を示すブロック図
[図8]図7に示した無線アドホック端末の制御処理を示すフロー図
[図9]図7に示した無線アドホック端末を利用したネットワークの図
[図10]図7に示した無線アドホック端末を利用したネットワークの図
[図11]図7に示した無線アドホック端末を利用したネットワークの図
[図12]図8に示した経路エラーパケット受信処理を示すフロー図
[図13]図8に示した経路検索パケット受信処理を示すフロー図
[図14]図8に示した経路応答パケット受信処理を示すフロー図
[図15]図8に示したデータ発信パケット受信処理を示すフロー図
[図16]図8に示したデータ中継パケット受信処理を示すフロー図
[図17]図7に示した無線アドホック端末を利用したネットワークの図
[図18]図7に示した無線アドホック端末を利用したネットワークの図

[図19]図7に示した無線アドホック端末を利用したネットワークの図

[図20]経路検索パケットのフォーマットを示す図

[図21]図7に示した無線アドホック端末を利用したネットワークの図

[図22]図7に示した無線アドホック端末を利用したネットワークの図

発明を実施するための最良の形態

[0025] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0026] (一実施の形態)

図7は、本発明の一実施の形態に係る無線アドホック端末100の構成を示すブロック図である。この図において、送受信アンテナ101で受信されたパケットデータを含む無線信号は、サーキュレータ102を介して無線受信部103に入力される。また、無線送信部104から出力された信号は、サーキュレータ102を介して送受信アンテナ101から放射される。

[0027] 無線受信部103は、サーキュレータ102から入力された無線信号を復調処理し、復調処理した信号を制御部105に出力する。また、入力された無線信号の電界強度などを監視し、電界強度の低下を検出すると、パケットを直接伝送している端末との通信が切断されたと判断する。通信断の検出は制御部105に通知される。

[0028] 無線送信部104は、制御部105から出力された信号を変調処理し、変調処理した信号をサーキュレータ102に出力する。

[0029] 制御部105は、アドホックネットワークが切断された場合、宛先端末に経路検索パケットを送信する経路修復の処理とともに、送信元端末に経路断を通知する経路再構築処理を行う。

[0030] 経路エラーパケット処理部111は、経路が切断された場合に、経路エラーパケットを送信する制御を行う。データ発信パケット処理部112は、制御部105を介してルーティング上位部117から受信したデータ発信パケットの受信処理を行う。

[0031] 経路応答パケット処理部113は、経路応答パケットを中継するか否かを判定して経路応答の処理を行う。データ中継パケット処理部114は、経路修復キャッシュ116を参照し、既に記憶されている中継端末が存在するかどうか確認し、パケットを伝送する中継端末の数が所定の数以上か未満かを判断し、経路設定の処理を行う。

- [0032] 経路検索パケット処理部115は、経路検索パケットの処理を行う。経路修復キャッシュ116は、中継端末から送信された経路修復のための経路検索パケットの内容を記憶する。ルーティング上位部117は、上位プロトコルでの処理を行う。
- [0033] 次に、上述した構成を有する無線アドホック端末の制御処理について図8を用いて説明する。図8において、ステップ(以下、「ST」と省略する)501では、制御部105において無線受信部103から通信断の通知を受けたか否かを判定し、通信断の通知を受けた(Yes)と判定された場合、ST502に移行し、通信断の通知を受けていない(No)と判定された場合、ST504に移行する。
- [0034] ST502では、通信断となった相手側端末とパケットを直接伝送する宛先端末の識別情報が経路キャッシュ116に存在するか否かを検索し、宛先端末の識別情報が存在すれば(Yes)、ST503に移行し、宛先端末の識別情報が存在しなければ(No)、制御処理を終了する。
- [0035] ST503では、ST502において経路キャッシュ116に存在するとして検索された宛先端末に対応するエントリを全て削除し、制御処理を終了する。
- [0036] ST504では、制御部105が無線受信部103からパケットを受信したか否かを判定し、パケットを受信したら(Yes)、ST505に移行し、パケットを受信しなければ(No)、ST514に移行する。
- [0037] ST505では、制御部105において、受信したパケットが経路エラーパケットであるか否かが判定され、経路エラーパケットであれば(Yes)、ST509に移行し、経路エラーパケットでなければ(No)、ST506に移行する。
- [0038] ST506では、制御部105において、受信したパケットが経路検索パケットであるか否かが判定され、経路検索パケットであれば(Yes)、ST510に移行し、経路検索パケットでなければ(No)、ST507に移行する。
- [0039] ST507では、制御部105において、受信したパケットが経路応答パケットであるか否かが判定され、経路応答パケットであれば(Yes)、ST511に移行し、経路応答パケットでなければ(No)、ST508に移行する。
- [0040] ST508では、制御部105において、受信したパケットがデータ発信パケットであるか否かが判定され、データ発信パケットであれば(Yes)、ST512に移行し、データ発

信パケットでなければ(No)、ST513に移行する。

- [0041] ST509では、経路エラーパケット処理部111において、経路エラーパケットの受信処理が行われ、制御処理を終了する。
- [0042] ST510では、経路検索パケット処理部115において、経路検索パケットの受信処理が行われ、制御処理を終了する。
- [0043] ST511では、経路応答パケット処理部113において、経路応答パケットの受信処理が行われ、制御処理を終了する。
- [0044] ST512では、データ発信パケット処理部112において、データ発信パケットの受信処理が行われ、制御処理を終了する。
- [0045] ST513では、データ中継パケット処理部114において、データ中継パケットの受信処理が行われ、制御処理を終了する。
- [0046] なお、ST509の経路エラーパケット受信処理、ST510の経路検索パケット受信処理、ST511の経路応答パケット受信処理、ST512のデータ発信パケット受信処理、及び、ST513のデータ中継パケット受信処理の詳細については後述する。
- [0047] ST514では、制御部105が経路キャッシュ116内に期限が満了したエントリがあるか否かを検索し、期限が満了したエントリがある場合(Yes)、ST515において、該当するエントリを経路キャッシュ116から削除し、制御処理を終了する。また、期限が満了したエントリがない場合(No)、制御処理を終了する。
- [0048] ここで、上述した無線アドホック端末を利用したネットワークを図9に示し、送信元端末210から宛先端末211まで中継端末203、206、208を中継してデータパケットが送信されている場合を考える。
- [0049] この場合、それぞれの端末が保持する情報として、送信元端末210は宛先端末211側の直接伝送を行う端末を識別する識別情報(ここでは、中継端末203の識別情報)を保持し、各中継端末203、206、208は、宛先端末211側及び送信元端末210側の直接伝送を行う識別情報を保持する。具体的には、中継端末203は中継端末206及び送信元端末210の識別情報を、中継端末206は中継端末208及び203の識別情報を、中継端末208は宛先端末211及び中継端末206の識別情報をそれぞれ保持する。また、宛先端末211は送信元端末210側の直接伝送を行う端末の識別

情報(ここでは、中継端末208の識別情報)を保持する。

- [0050] 次に、データパケット送信中において、図10に示すように、宛先端末211の移動などにより、中継端末208の無線受信部103が宛先端末211の電界強度の低下を検出し、制御部105に対して宛先端末211との経路断を通知する。
- [0051] 経路断の通知を受けた制御部105では(図8のST501)、通知された端末を次の中継端末として利用する宛先端末が自端末の経路キャッシュ116内に存在するかどうかが検索し(ST502)、存在するならば、該当する宛先端末に対応するエントリを全て削除する(ST503)。
- [0052] また、中継端末208は、図10に示すように、中継端末206に経路エラーパケットを送信し、経路エラーパケットを受信した中継端末206では、パケット種別判定において、受信したパケットが経路エラーパケットであることを判定し(ST505)、経路エラーパケット処理部111が経路エラーパケット受信処理を行う(ST509)。
- [0053] 一方で、中継端末208は、図10に示すように、宛先端末211への経路検索パケットを送信し、中継端末208の近隣端末である中継端末205、206、209に経路検索パケットが伝播していく。そのうち、宛先端末211の近隣端末である中継端末209において、受信パケットがパケット種別判定により経路検索パケットであると判定され(ST506)、経路検索パケット処理部115が経路検索パケット受信処理を行う(ST510)。
- [0054] 宛先端末208から送信された経路検索パケットを受信した宛先端末211は、図11に示すように、経路検索パケットを直接伝送した中継端末209に経路応答パケットを送信する。経路応答パケットを受信した中継端末209は、受信パケットのパケット種別判定において、経路応答パケットであることを判定し(ST507)、経路応答パケット処理部113が経路応答パケット受信処理を行う(ST511)。
- [0055] また、図11に示すように、経路検索パケット処理により経路検索パケットがネットワークを伝播する過程で、送信元端末210では、受信した経路エラーパケットのエラー種別が修復中であった場合には、送信元端末210から経路修復中の中継端末208までの経路は削除されてはいないので、データ発信パケットをルーティング上位部117から取得すると(ST508)、データ発信パケット処理部112がデータ発信パケット

受信処理を行う(ST512)。

- [0056] 次に、図8のST509で示した経路エラーパケット受信処理の詳細な手順について図12を用いて説明する。図12において、ST801では、中継端末206は、中継端末208から経路エラーパケットを通知されると、送信元端末210側の直接伝送を行う端末(ここでは、中継端末203)が存在するか経路キャッシュ116を検索する。存在すれば(Yes)ST802に移行し、存在しなければ(No)ST803に移行する。
- [0057] ST802では、ST801において検索された端末に対して、経路エラーパケットをユニキャストで送信することにより、経路がエラーになったことを通知する。ここでは、中継端末206が中継端末203に経路エラーパケットを送信することになるが、経路エラーパケットに含まれる経路エラー種別(経路修復中又は経路断)は、中継端末208から送信された経路エラーパケットに含まれる種別と同じである。
- [0058] ST803では、中継端末203から経路エラーパケットを受信した送信元端末210が、受信した経路エラーパケットのエラー種別を判定し、エラー種別が経路修復中(Yes)であればST804に移行し、エラー種別が経路断(No)であればST807に移行する。
- [0059] ST804では、送信元端末210が自端末内に宛先端末211へのデータ発信パケット(自端末のルーティング上位部117から取得したデータパケット)が存在するか否かを判定し、存在すれば(Yes)ST805に移行し、存在しなければ(No)経路エラーパケット受信処理を終了する。
- [0060] ST805では、経路検索パケットの中継回数を1にセットし、ST806では、図11の細い実線で示すように、宛先端末211への経路検索パケットをブロードキャストで送信する。
- [0061] ST807では、ST803において経路エラーパケットの種別が経路断と判定されたので、送信元端末210は自端末内の経路キャッシュ116に格納された宛先端末211への経路を削除し、経路エラーパケット受信処理を終了する。
- [0062] 次に、図8のST510で示した経路検索パケット受信処理の詳細な手順について図13を用いて説明する。図13において、ST901では、受信した経路検索パケットが既に受信済みのパケットと同一のもの(重複パケット)かを判断し、重複パケットである(Y

es)と判断したら経路検索パケット受信処理を終了し、重複パケットではない(No)と判断したらST902に移行する。

- [0063] 経路検索パケットはブロードキャストで伝播していくため、例えば、中継端末208が送信した経路検索パケットを中継端末206が受信し、それを更にブロードキャストで転送すると中継端末209にも、その経路検索パケットが到着する。しかし、既に中継端末209は、中継端末208から同一の経路検索パケットを既に受信しているため、ST901では、この重複したパケットの処理を防ぐことになる。
- [0064] ST902では、受信した経路検索パケットが経路修復のためのものであるかどうかを判定し、経路修復のための経路検索パケットである(Yes)と判定したらST903に移行し、経路修復のための経路検索パケットではない(No)と判定したらST904に移行する。
- [0065] ST903では、経路修復を行っている端末への経路を構築するため、自端末の経路修復キャッシュに経路検索パケットを送信した端末を経路修復用として記憶(エントリの見かけ上は送信元端末であるが、実際は経路修復を行っている端末への経路構築に利用される)する。
- [0066] ST904では、この経路検索パケットの送信元端末への経路を構築するため、送信元端末210(実際に経路検索パケットを送信したのは中継端末208であるが、そのパケットの中身は送信元端末210が送信したように装われている)側の直接伝送を行う中継端末を経路構築用として記憶する。例えば、中継端末209は中継端末208を経路キャッシュ116に記憶する。
- [0067] ST905では、経路検索パケットの宛先が自端末であるかを判定し、自端末宛である(Yes)と判定したらST906に移行し、自端末宛ではない(No)と判定したらST907に移行する。
- [0068] ST906では、ST905において経路検索パケットの宛先が自端末であると判定した宛先端末211が、図11に示すように、送信元端末210側の直接伝送を行う端末(経路検索パケットを自端末に送信した中継端末)、すなわち中継端末209に対して経路応答パケットをユニキャストで送信する。
- [0069] ST907では、経路検索パケットが既に中継された回数と、経路検索パケットが無限

に中継されることを防止するため、経路検索パケットに定められた中継を許容する回数(中継限界数)とを比較する。既に中継された回数が中継限界数よりも小さければ(Yes)ST908に移行し、既に中継された回数が中継限界数以上であれば(No)、経路検索パケットを伝播させることはできないので、中継せずに経路検索パケット受信処理を終了する。

- [0070] ST908では、中継回数をインクリメントし、ST909では、再び経路検索パケットを近隣端末へとブロードキャストで送信し、経路検索パケット受信処理を終了する。
- [0071] 次に、図8のST511で示した経路応答パケット受信処理の詳細な手順について図14を用いて説明する。図14において、ST1001では、経路応答パケットを受信した中継端末209が宛先端末211側の直接伝送を行う端末(経路応答パケットを自端末に対して送信した端末)、すなわち宛先端末211を自端末の経路キャッシュ116に記憶する。
- [0072] ST1002では、経路応答パケットの目的地となる端末、すなわち、経路検索パケットの送信元端末(実際に経路検索パケットを送信したのは中継端末208であるが、見かけ上は送信元端末210)が自端末であるか判定することにより、この経路応答パケットを中継するか否かを判定する。経路応答パケットの目的地が自端末である場合(Yes)、一連の経路確立動作を終了し、経路応答パケットの目的地が自端末ではない場合(No)、ST1003に移行する。
- [0073] ST1003では、中継端末209が自端末から宛先端末211への経路修復を行ったか否かを判定し、経路修復を行っていれば(Yes)、一連の経路修復動作を終了し、経路修復を行っていなければ(No)、ST1004に移行する。
- [0074] ST1004では、ST1003において経路修復を行っていないと判定された中継端末209は、受信した経路応答パケットの宛先となる送信元端末へのエントリが経路修復キャッシュ116に存在するか否かを判定し、存在すれば(Yes)ST1005に移行し、存在しなければ(No)ST1007に移行する。
- [0075] ST1005では、宛先端末211が送信元端末(実際には、経路を修復する端末であり、ここでは中継端末208)側の直接伝送を行う中継端末209に経路応答パケットをユニキャストで送信し、ST1006では、経路修復キャッシュ116の送信元端末へのエ

ントリを削除する。そして、ST1007では、送信元端末210側の直接伝送を行う中継端末208に、経路応答パケットをユニキャストで送信し、経路応答パケット受信処理を終了する。

- [0076] なお、中継端末208は、中継端末209を介して宛先端末211からの経路応答パケットを受信し、ST1003において自端末が宛先端末211への経路を修復したことを判定し、一連の経路修復動作を終了する。これにより、図11の太線で示した経路が中継端末208の経路修復動作により構築されたことになる。
- [0077] 次に、図8のST512で示したデータ発信パケット受信処理の詳細な手順について図15を用いて説明する。図15において、ST601では、データパケットの中継回数を1にセットし、再送回数を0にクリアする。
- [0078] ST602では、宛先端末211側の直接伝送を行う中継端末(ここでは、中継端末203)が自端末の経路キャッシュ116内に存在するか否かを判定し、経路キャッシュ116内に存在する場合(Yes)、ST603に移行し、経路キャッシュ116内に存在しない場合(No)、ST605に移行する。
- [0079] ST603では、ST602において経路キャッシュ116内に存在すると判定された中継端末(中継端末203)にデータ発信パケットをユニキャストで送信し、ST604では、ST602において経路キャッシュ116内に存在すると判定されたエントリの満了時間をリセットし、データ発信パケット受信処理を終了する。
- [0080] 一方、送信元端末210が受信した経路エラーパケットのエラー種別が経路断であった場合には、ST602において宛先端末211側の直接伝送を行う中継端末が自端末の経路キャッシュ116内に存在しないと判定され、ST605以降の経路再構築動作を行う。
- [0081] ST605では、再送回数 N が予め定められた回数(閾値 N_{th})以下であるかを判定し、閾値 N_{th} 以下であれば(Yes)ST607に移行し、閾値 N_{th} を越えていれば(No)ST606に移行する。
- [0082] ST606では、ST605において再送回数 N が閾値 N_{th} を越えたと判定されたので、受信したデータ発信パケットのルーティングができなかったことを示すエラーをルーティング上位部117に通知し、データ発信パケット受信処理を終了する。

- [0083] ST607では、再送回数Nをインクリメントし、ST608では、宛先端末211への経路検索パケットをブロードキャストで送信する。
- [0084] ST609では、経路検索パケットと経路応答パケットのやり取りが完了するまでに十分な予め定められた時間をウェイトし、ST602に戻る。
- [0085] 次に、図8のST513で示したデータ中継パケット受信処理の詳細な手順について図16を用いて説明する。図16において、ST701では、宛先端末211側の直接伝送を行う中継端末が経路修復キャッシュ116内に存在するか中継端末208が検索し、経路キャッシュ116内に存在する場合(Yes)、ST702に移行し、経路キャッシュ116内に存在しない場合(No)、ST705に移行する。この場合、宛先端末211への経路は既に削除されて存在しないので、中継端末206から受信した宛先端末211へのデータパケットは送信バッファに格納しておく。
- [0086] 経路修復を終了させた中継端末208では、ST701において、宛先端末211側の直接伝送を行う中継端末が中継端末209であるということが分かるので、ST702では、それまでの中継回数をインクリメントし、ST703では、バッファに格納していた宛先端末211へのデータパケットを次の中継端末である中継端末209にユニキャストで送信する。
- [0087] ST704では、例えば、レイヤ2におけるデータ転送確認応答などを利用して、中継端末209へのデータ転送が完了したことを確認すると、自端末の経路キャッシュ116に記憶された該当するエントリの満了時間をリセットし、データ中継パケット受信処理を終了する。
- [0088] ST705では、ST701において宛先端末211側の直接伝送を行う中継端末が存在しないと判定された中継端末208は、経路断前の自端末から宛先端末211までの中継回数に予め定められた値(ここでは α)を加算したものと、送信元端末210までの中継回数を比較する。前者の方が小さければ(Yes)ST706に移行し、前者が後者以上に大きければ(No)ST709に移行する。
- [0089] ST706では、中継端末208による宛先端末211への経路修復が許容されるものとして、経路断前の中継端末208からの宛先端末211までの中継回数に予め定められた値(ここでは α :任意に設定が可能)を加算したものを中継限界数として設定す

る。

- [0090] ST707では、中継端末208によって経路検索パケットの内容をあたかも送信元端末210から宛先端末211へのパケットであるかのように装い、経路修復のための経路検索パケットであることを明示して、宛先端末211への経路検索パケットをブロードキャストで送信する。
- [0091] ST708では、更に、送信元端末210に経路を修復していることを通知するため、送信元端末210側の直接伝送を行う中継端末である中継端末206に宛先端末211への経路を修復中であることを示す経路エラーパケットをユニキャストで送信し、データ中継パケット受信処理を終了する。
- [0092] ST709では、S705において前者が後者以上に大きいと判定された中継端末は、自端末による宛先端末への経路修復を許容できないとして、経路断を通知する経路エラーパケットを送信元端末210側の直接伝送を行う中継端末にユニキャストで送信し、データ中継パケット受信処理を終了する。
- [0093] ここで、経路を再構築する場合について説明する。まず、経路エラーパケットを受信した送信元端末210は、自端末から宛先端末211への経路検索パケットを送信することにより、経路検索パケットが各端末において上述した経路検索パケット受信処理を施され、目的地となる宛先端末211へと伝播されていく。宛先端末211宛での経路検索パケットを受信した宛先端末211では、送信元端末210に経路応答パケットを送信する。
- [0094] 図17に示すように、経路応答パケットを受信した中継端末206では、今まで宛先端末211側の直接伝送を行う中継端末は中継端末208であったが、中継端末209に切り替える。
- [0095] これにより、送信元端末210による宛先端末211への経路検索により、通信経路が送信元端末210→中継端末203→中継端末206→中継端末209→宛先端末211の合計4回の中継回数になり、上述した修復経路が送信元端末210→中継端末203→中継端末206→中継端末208→中継端末209→宛先端末211の合計5回の中継回数より減らすことができ、以降の通信はこの中継回数の少ない経路を使用して行われる。

- [0096] このように、中継端末208による宛先端末211への経路修復と送信元端末210への経路エラー通知とを同時に並行して行うことで、中継端末208に蓄積された宛先端末211へのデータパケット転送の再開から、送信元端末210による宛先端末211への最適経路の構築を行うまでの時間を短縮することができる。
- [0097] これまで説明してきた内容は、送信元端末210から宛先端末211への経路(以下、「第1の通信経路」という)を修復又は構築することを中心に想定したが、逆に、宛先端末211から送信元端末210への経路(以下、「第2の通信経路」という)を中心に考えることも可能であり、以下、この場合について説明する。なお、第1の通信経路では、送信元端末210を上流、宛先端末211を下流とし、第2の通信経路では、送信元端末210を下流、宛先端末211を上流として扱う。
- [0098] いま、図18に示すように、送信元端末210と宛先端末211との間に中継端末203、206、208、209を経由する経路が確立しているものとする。ここで、この経路を用いてデータパケットを送信中に、中継端末208と209との間で経路断が発生した場合を考える。第2の通信経路に着目すると、中継端末209が経路断を検出し、送信元端末210までの中継回数及び宛先端末211までの中継回数と所定の閾値とをそれぞれ比較する。閾値以下となる場合には、経路断を検出した中継端末は該当する経路を修復するための経路検索パケットを送信することなく、経路断を示す経路エラー通知を端末に送信することがプロトコル上規定されている。ここでは、中継端末209は宛先端末211までの中継回数が閾値以下であることを認識し、図19に示すように、第2の経路検索パケットを送信することなく、経路エラー通知を宛先端末211に送信する。
- [0099] 一方、第1の通信経路に着目すると、中継端末208も経路断を検出し、既に説明しているように、経路検索パケットの内容をあたかも送信元端末210から宛先端末211へのパケットであるかのように装い、経路修復のための経路検索パケットであることを明示して、宛先端末211への経路検索パケットをブロードキャストで送信する。
- [0100] 経路検索パケットのフォーマットは、図20に示すように、各フィールドが定められており、このフィールドのうち、経路断を検出した端末から送信元端末までの中継回数を示す「Hop Count」、送信元端末のIPアドレスを示す「Originator IP Address」、送信

元端末の最新のシーケンス番号を示す「Originator Sequence Number」を調整することにより、中継端末208から送信する経路検索パケットの内容を送信元端末210が送信したかのように装うことができる。

- [0101] 中継端末208から経路検索パケットを受信した宛先端末211は、図21に示すように、例えば、レイヤ2におけるデータ転送確認応答などを利用して、送信元端末210側の直接伝送を行う中継端末を209から208に更新する。すなわち、宛先端末211は中継端末208を経由すれば送信元端末210にデータパケットを送信可能であると認識することができる。これにより、図22に示すように、第2の通信経路を迅速に修復することができる。
- [0102] このように本実施の形態によれば、経路断を検出した中継端末が、宛先端末へ経路検索パケットを送信するとともに、送信元端末へ経路断を通知することにより、中継端末による迅速な宛先端末への経路修復ができるとともに、送信元端末による最適な経路の検索を開始するまでの時間を短縮できる。また、中継端末による宛先端末への経路修復が失敗した場合でも、送信元端末による宛先端末への経路検索を開始するまでの時間を短縮できる。
- [0103] また、経路断箇所より宛先端末側において、経路修復のためのルートと経路再構築のためのルートを識別して経路応答することにより、同一の送信元端末からの異なる経路要求を同時に受信しても、複数の経路を同時に構築することができる。
- [0104] なお、本発明は上記実施の形態に限定されず、種々変更して実施することが可能である。例えば、上記実施の形態では、パケットルーティング装置として行う場合について説明しているが、これに限られるものではなく、このパケットルーティング方法をソフトウェアとして行うことも可能である。
- [0105] 例えば、上記パケットルーティング方法を実行するプログラムを予めROM(Read Only Memory)に格納しておき、そのプログラムをCPU(Central Processor Unit)によって動作させるようにしてもよい。
- [0106] また、上記パケットルーティング方法を実行するプログラムをコンピュータで読み取り可能な記憶媒体に格納し、記憶媒体に格納されたプログラムをコンピュータのRAM(Random Access Memory)に記録して、コンピュータをそのプログラムにしたがって動

作させるようにしてもよい。

- [0107] 本発明の第1の態様は、パケットを含む無線信号を受信する受信手段と、パケット転送の経路が切れたことを検出する検出手段と、パケット転送の経路が切れた場合、前記パケットの宛先への経路探索要求をブロードキャスト送信し、また前記パケットの送信元に前記パケット転送の経路が切れたことを通知する送信手段と、を具備するパケットルーティング装置である。
- [0108] この構成によれば、経路断を検出した中継端末が、宛先端末へ経路探索パケットを送信するとともに、送信元端末へ経路断を通知することにより、中継端末による迅速な宛先端末への経路修復ができるとともに、送信元端末による最適な経路の検索を開始するまでの時間を短縮できる。また、中継端末による宛先端末への経路修復が失敗した場合でも、送信元端末による宛先端末への経路検索を開始するまでの時間を短縮できる。
- [0109] 本発明の第2の態様は、受信した信号の内容を判断する制御手段と、パケットの転送経路を探索する経路探索パケット処理手段と、前記受信手段は、パケットを中継する装置より中継された前記パケットの宛先への経路探索要求、またはパケット転送の経路が切れたことにより前記パケットの送信元から送信された経路再構築の要求を含む無線信号を受信し、前記制御手段は、パケットを中継する装置より中継された前記パケットの宛先への経路探索要求と、パケット転送の経路が切れたことにより前記パケットの送信元から送信された経路再構築の要求と区別し、経路探索パケット処理手段は、パケットを中継する装置より中継された前記パケットの宛先への経路探索要求を受信した場合に、パケットの転送経路を探索し、パケット転送の経路が切れたことにより前記パケットの送信元から送信された経路再構築の要求を受信した場合に、再構築するパケットの経路を探索するパケットルーティング装置である。
- [0110] この構成によれば、経路破損箇所の下流側端末において、経路修復のためのルートと経路再構築のためのルートを識別して経路応答することにより、同一の送信元端末からの異なる経路要求を同時に受信しても、複数の経路を同時に構築することができる。
- [0111] 本発明の第3の態様は、パケットを含む無線信号を受信する受信手段と、パケット

転送の経路が切れたことを検出する検出手段と、パケット転送の経路が切れた場合、前記パケットの宛先への経路探索要求を前記パケットの送信元が行ったように前記検索要求の内容を調整してブロードキャスト送信する送信手段と、を具備するパケットルーティング装置である。

- [0112] この構成によれば、宛先の無線端末装置は、受信した経路探索要求に基づいて、経路探索要求を送信した無線端末装置を経由すれば送信元の無線端末装置にパケットが届くことになるので、宛先の無線端末装置から送信元の無線端末装置への経路を迅速に修復することができる。
- [0113] 本発明の第4の態様は、複数の無線端末装置を経由して宛先の無線端末装置にパケットを送信するシステムにおいて、パケットを中継する無線端末装置が経路断を監視し、経路断を検出した無線端末装置が、パケットの宛先の無線端末装置に経路探索パケットを送信するとともに、送信元の無線端末装置に経路断を通知し、中継する無線端末装置は、経路探索パケットに従ってパケット伝送の経路を再構築し、送信元の無線端末装置は、経路断の情報を受け取った場合に経路再構築を行うパケットルーティング方法である。
- [0114] この方法によれば、経路断を検出した中継端末が、宛先端末へ経路探索パケットを送信するとともに、送信元端末へ経路断を通知することにより、中継端末による迅速な宛先端末への経路修復ができるとともに、送信元端末による最適な経路の検索を開始するまでの時間を短縮できる。また、中継端末による宛先端末への経路修復が失敗した場合でも、送信元端末による宛先端末への経路探索を開始するまでの時間を短縮できる。
- [0115] 本発明の第5の態様は、複数の無線端末装置を経由して宛先の無線端末装置にパケットを送信するシステムにおいて、パケットを中継する無線端末装置が経路断を監視し、経路断を検出した無線端末装置が、パケットの宛先の無線端末装置にパケットの宛先への経路探索要求をパケットの送信元が行ったように前記検索要求の内容を調整して経路探索パケットを送信し、経路探索パケットを受信した宛先の無線端末装置が経路断を検出した無線端末装置への応答を送信することにより、パケット転送の経路を修復するパケットルーティング方法である。

[0116] この方法によれば、宛先の無線端末装置は、受信した経路検索パケットに基づいて、経路検索パケットを送信した無線端末装置を経由すれば送信元の無線端末装置にパケットを送信可能であると認識することになるので、宛先の無線端末装置から送信元の無線端末装置への経路を迅速に修復することができる。

[0117] 本明細書は、2004年2月19日出願の特願2004-043562及び2005年2月16日出願の特願2005-039447に基づくものである。この内容は全てここに含めておく。

産業上の利用可能性

[0118] 本発明にかかるパケットルーティング方法及びパケットルーティング装置は、無線通信装置及び無線LAN装置に用いて好適である。

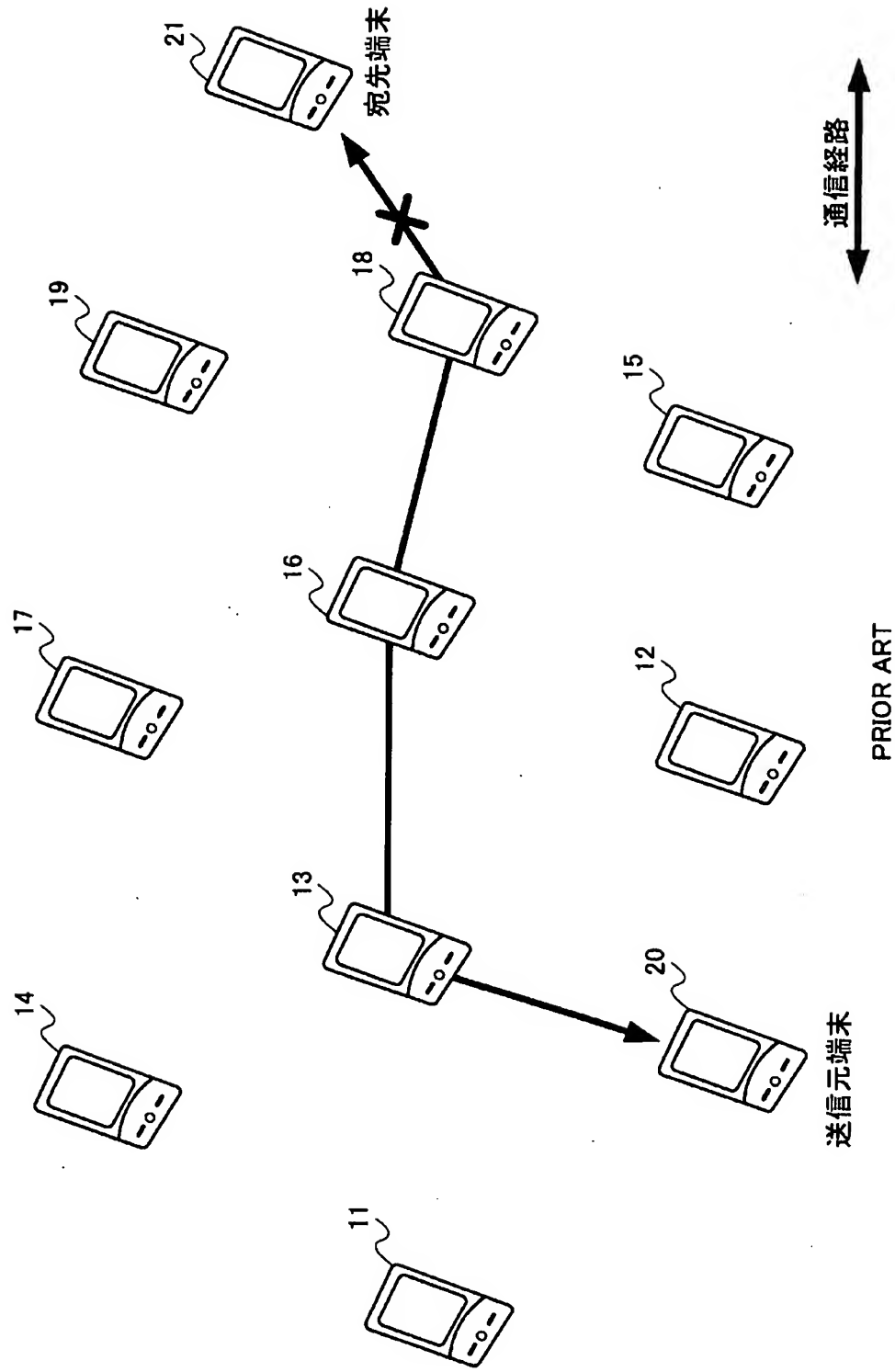
請求の範囲

- [1] パケットを含む無線信号を受信する受信手段と、
パケット転送の経路が切れたことを検出する検出手段と、
パケット転送の経路が切れた場合、前記パケットの宛先への経路探索要求をブロードキャスト送信すると共に、前記パケットの送信元に前記パケット転送の経路が切れたことを通知する送信手段と、
を具備するパケットルーティング装置。
- [2] 受信した信号の内容を判断する制御手段と、
パケットの転送経路を探索する経路探索パケット処理手段と、
前記受信手段は、パケットを中継する装置より中継された前記パケットの宛先への経路探索要求、またはパケット転送の経路が切れたことにより前記パケットの送信元から送信された経路再構築の要求を含む無線信号を受信し、
前記制御手段は、パケットを中継する装置より中継された前記パケットの宛先への経路探索要求と、パケット転送の経路が切れたことにより前記パケットの送信元から送信された経路再構築の要求と区別し、
経路探索パケット処理手段は、パケットを中継する装置より中継された前記パケットの宛先への経路探索要求を受信した場合に、パケットの転送経路を探索し、
パケット転送の経路が切れたことにより前記パケットの送信元から送信された経路再構築の要求を受信した場合に、再構築するパケットの経路を探索する請求項1に記載のパケットルーティング装置。
- [3] パケットを含む無線信号を受信する受信手段と、
パケット転送の経路が切れたことを検出する検出手段と、
パケット転送の経路が切れた場合、前記パケットの宛先への経路探索要求を前記パケットの送信元が行ったように前記検索要求の内容を調整してブロードキャスト送信する送信手段と、
を具備するパケットルーティング装置。
- [4] 複数の無線端末装置を経由して宛先の無線端末装置にパケットを送信するシステムにおいて、パケットを中継する無線端末装置が経路断を監視し、経路断を検出した

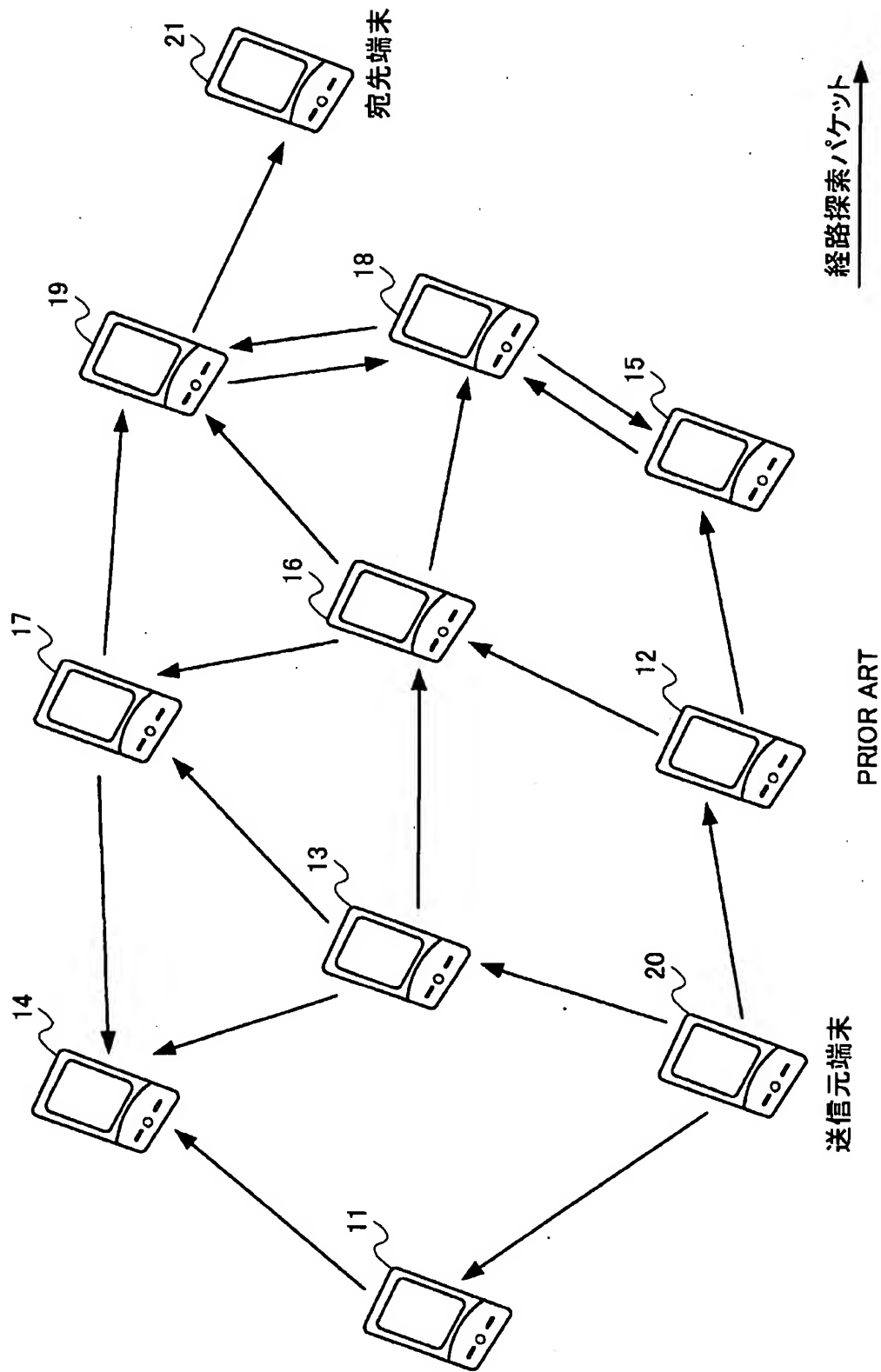
無線端末装置が、パケットの宛先の無線端末装置に経路検索パケットを送信すると共に、送信元の無線端末装置に経路断を通知し、中継する無線端末装置は、経路検索パケットに従ってパケット転送の経路を再構築し、送信元の無線端末装置は、経路断の情報を受け取った場合に経路再構築を行うパケットルーティング方法。

- [5] 複数の無線端末装置を経由して宛先の無線端末装置にパケットを送信するシステムにおいて、パケットを中継する無線端末装置が経路断を監視し、経路断を検出した無線端末装置が、パケットの宛先の無線端末装置にパケットの宛先への経路探索要求をパケットの送信元が行ったように前記検索要求の内容を調整して経路検索パケットを送信し、経路検索パケットを受信した宛先の無線端末装置が経路断を検出した無線端末装置への応答を送信することにより、パケット転送の経路を修復するパケットルーティング方法。

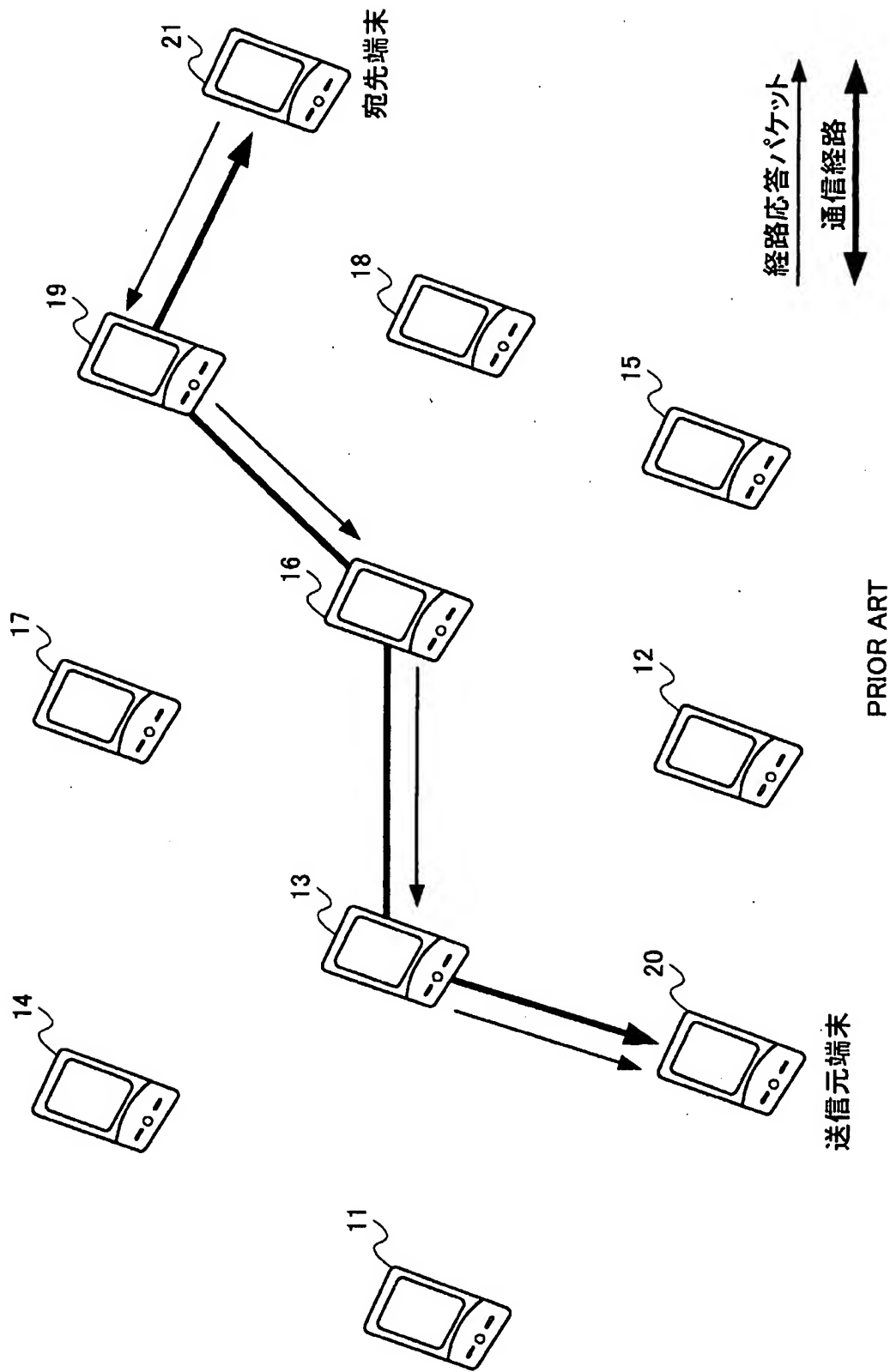
[図1]



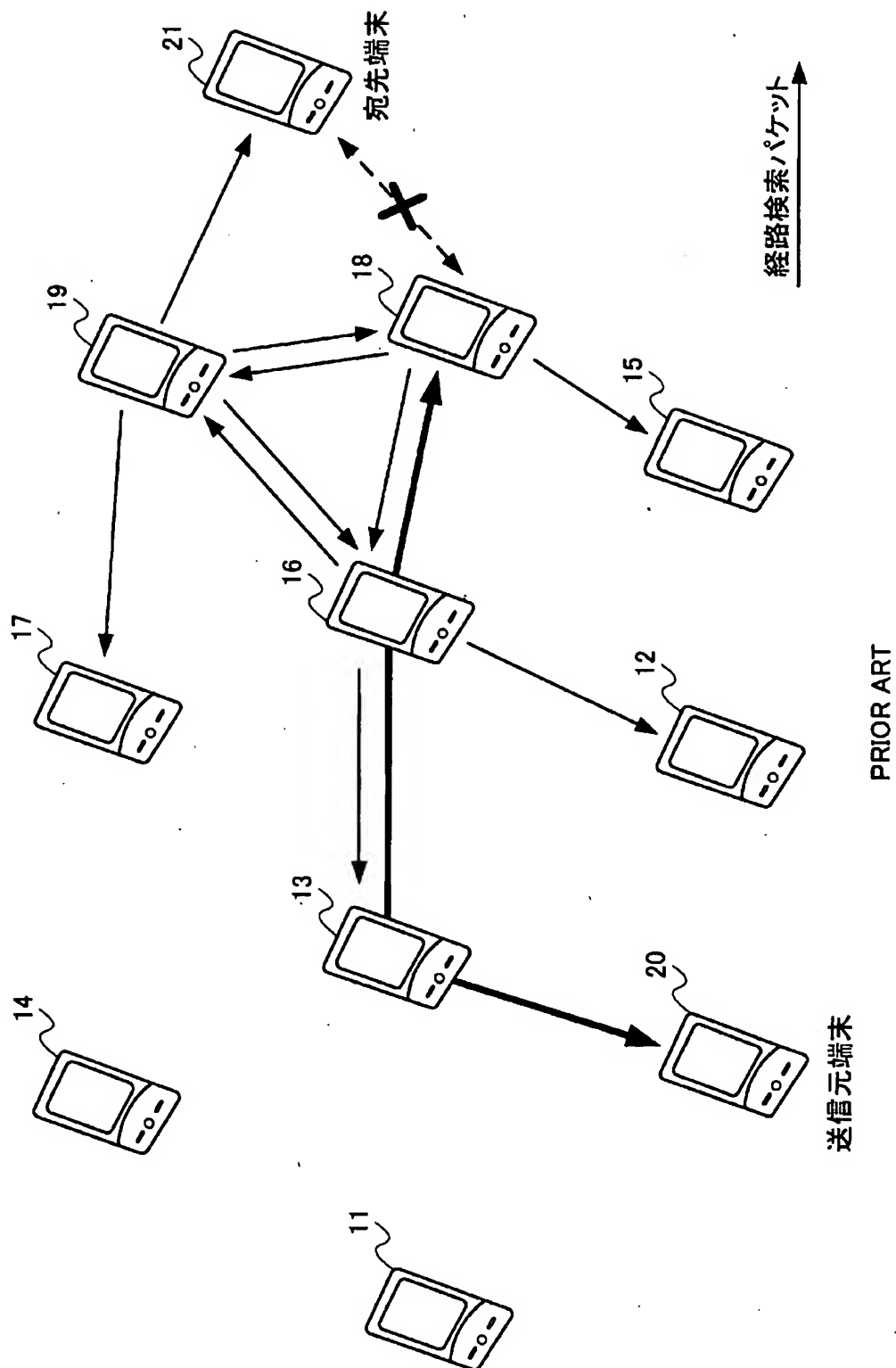
[図2]



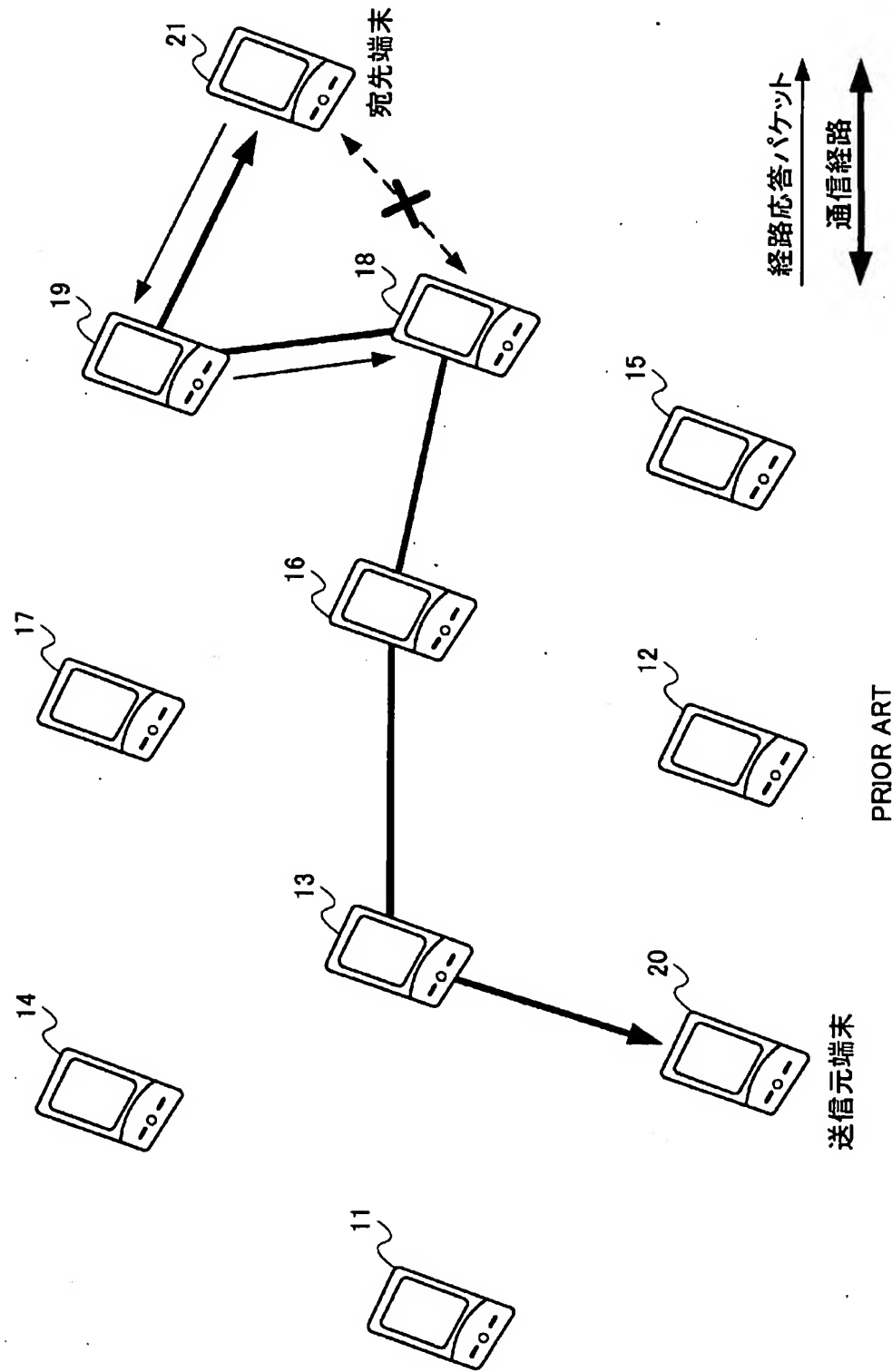
[図3]



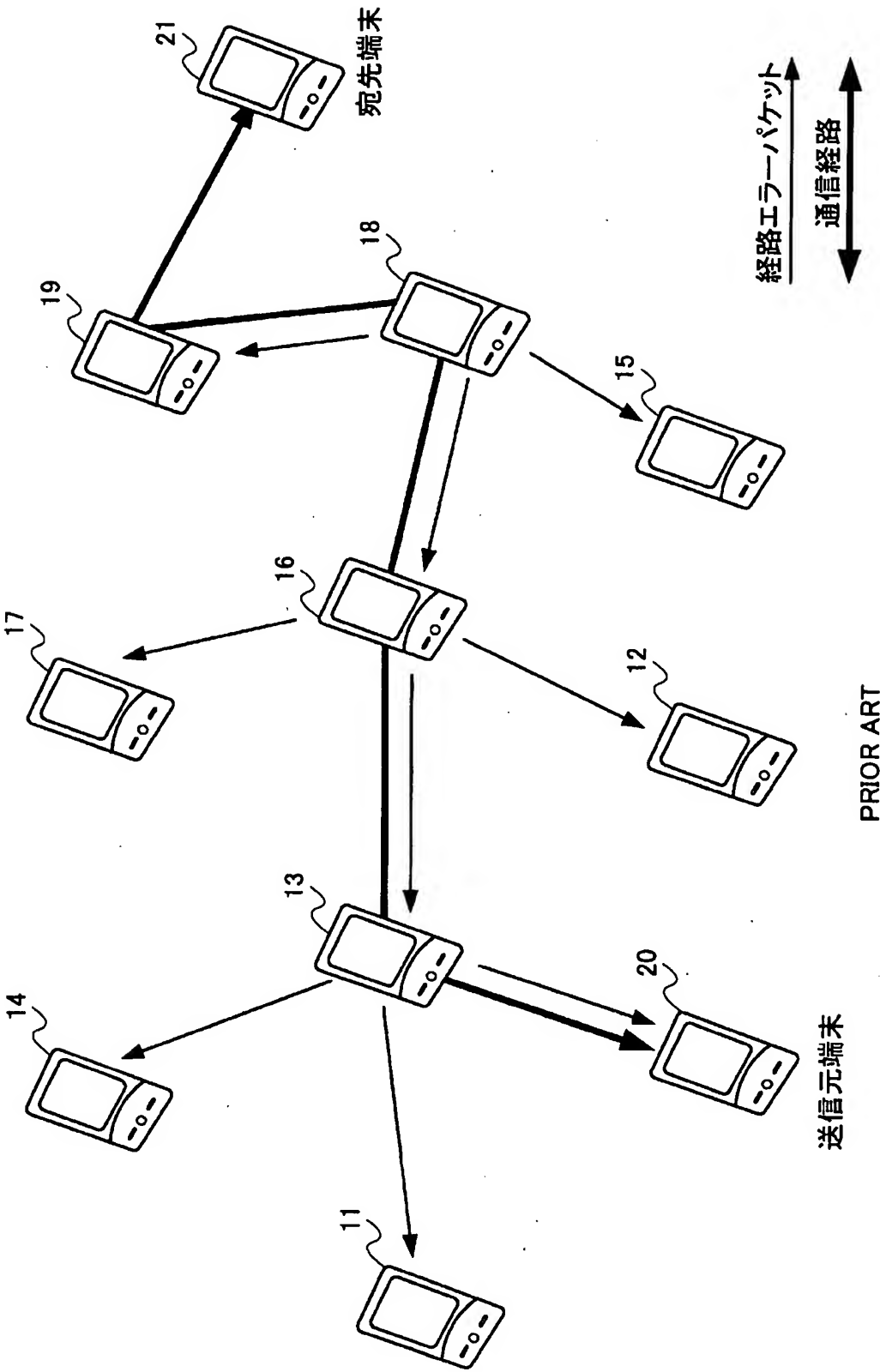
[図4]



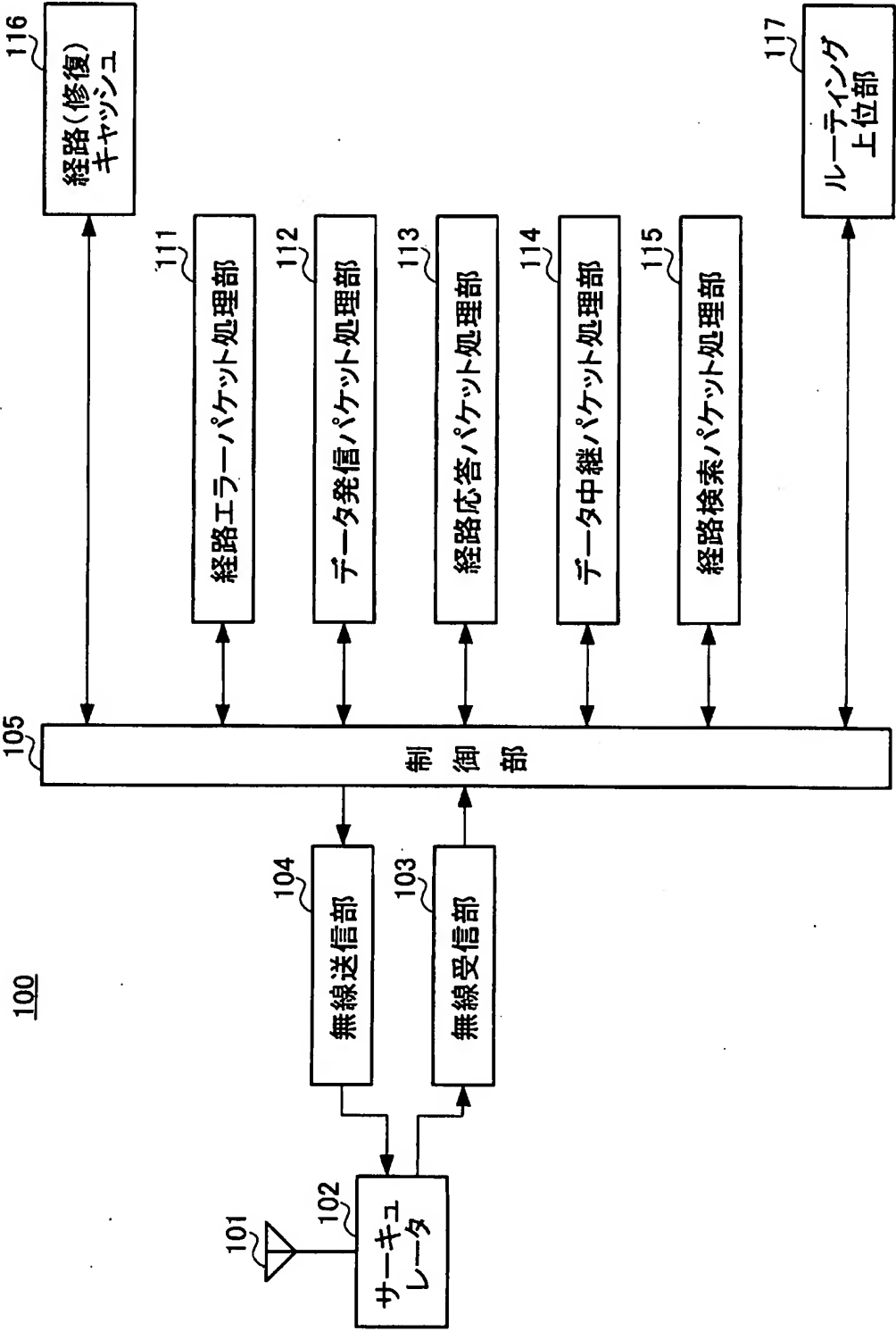
[図5]



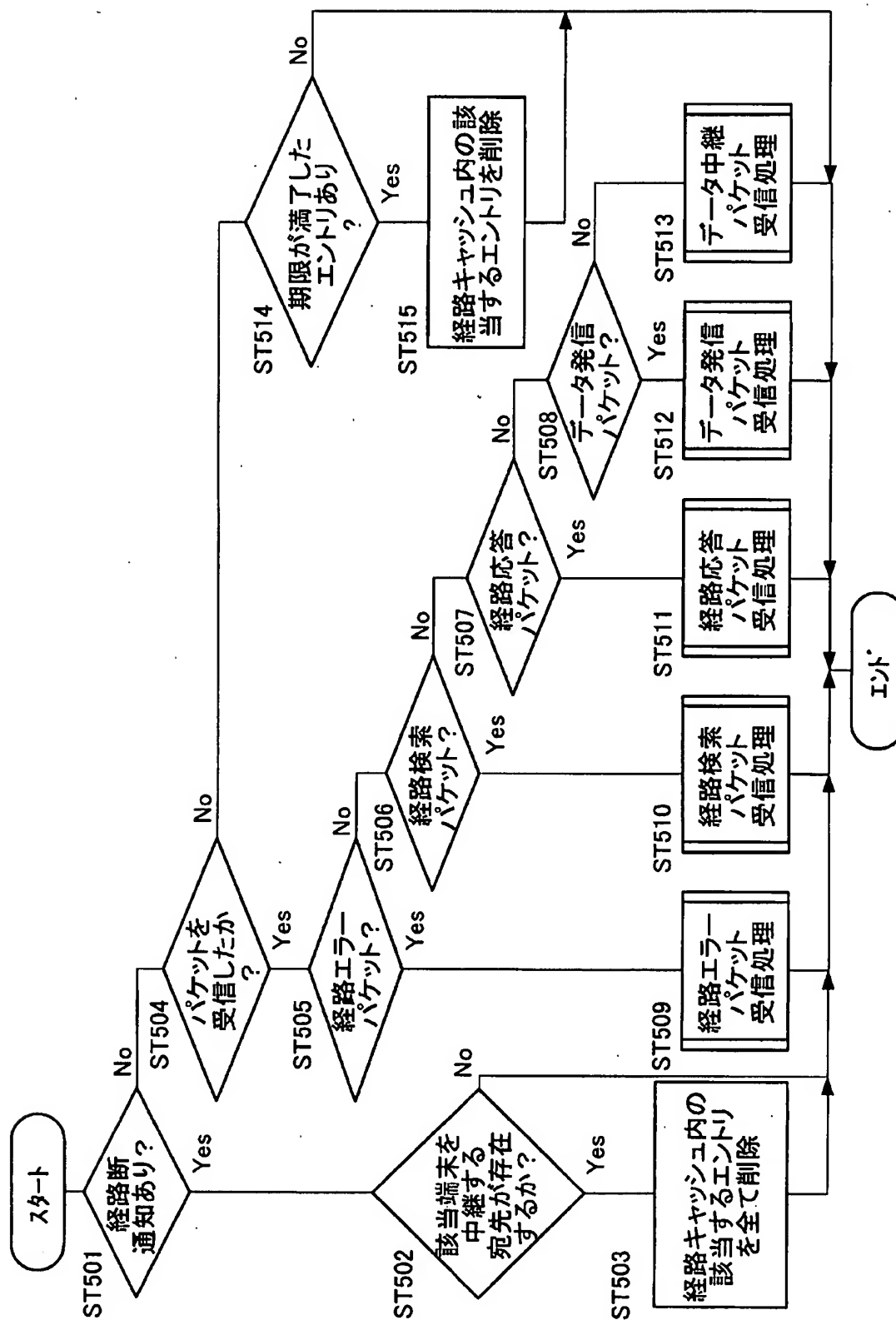
[図6]



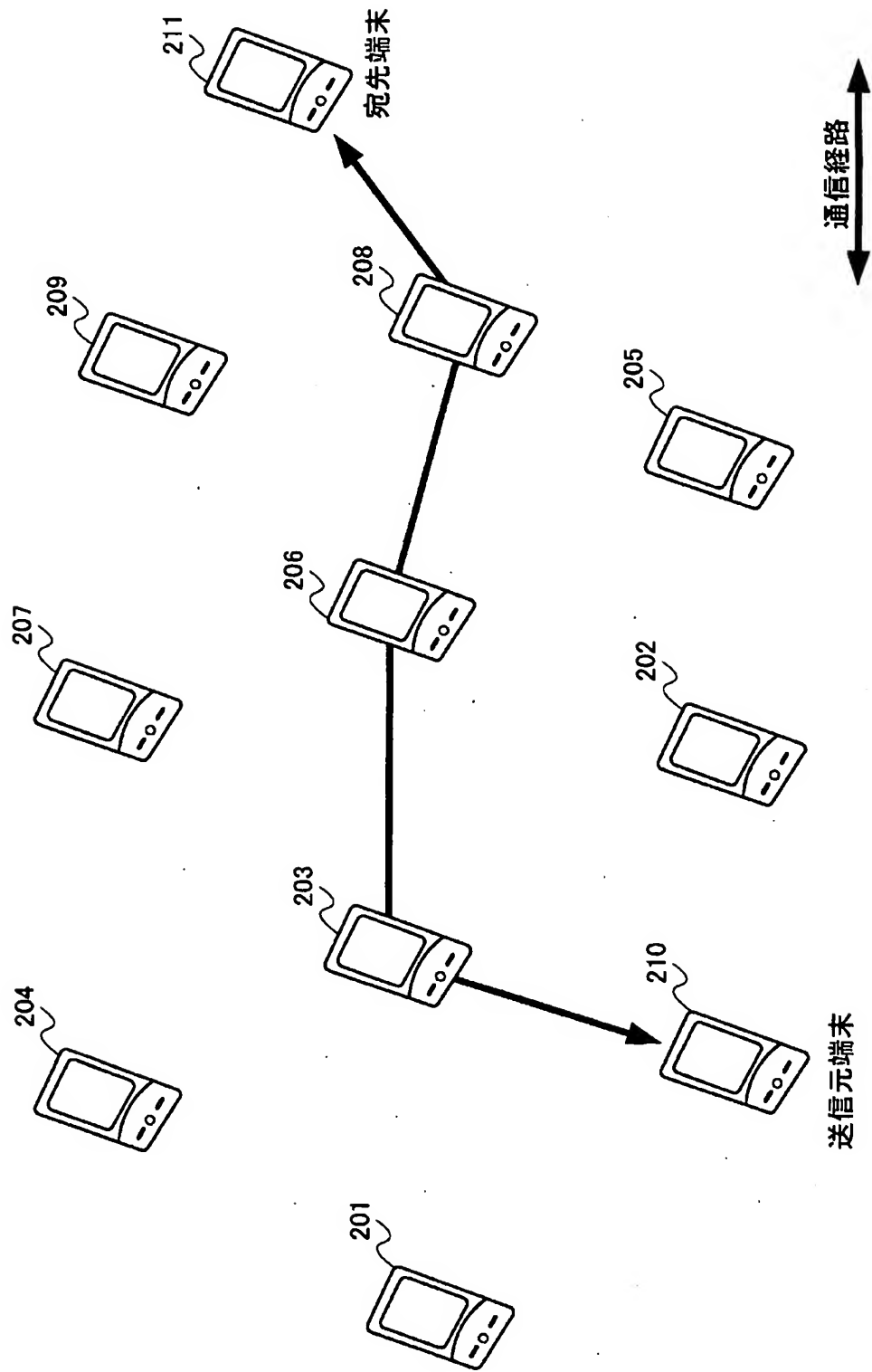
[図7]



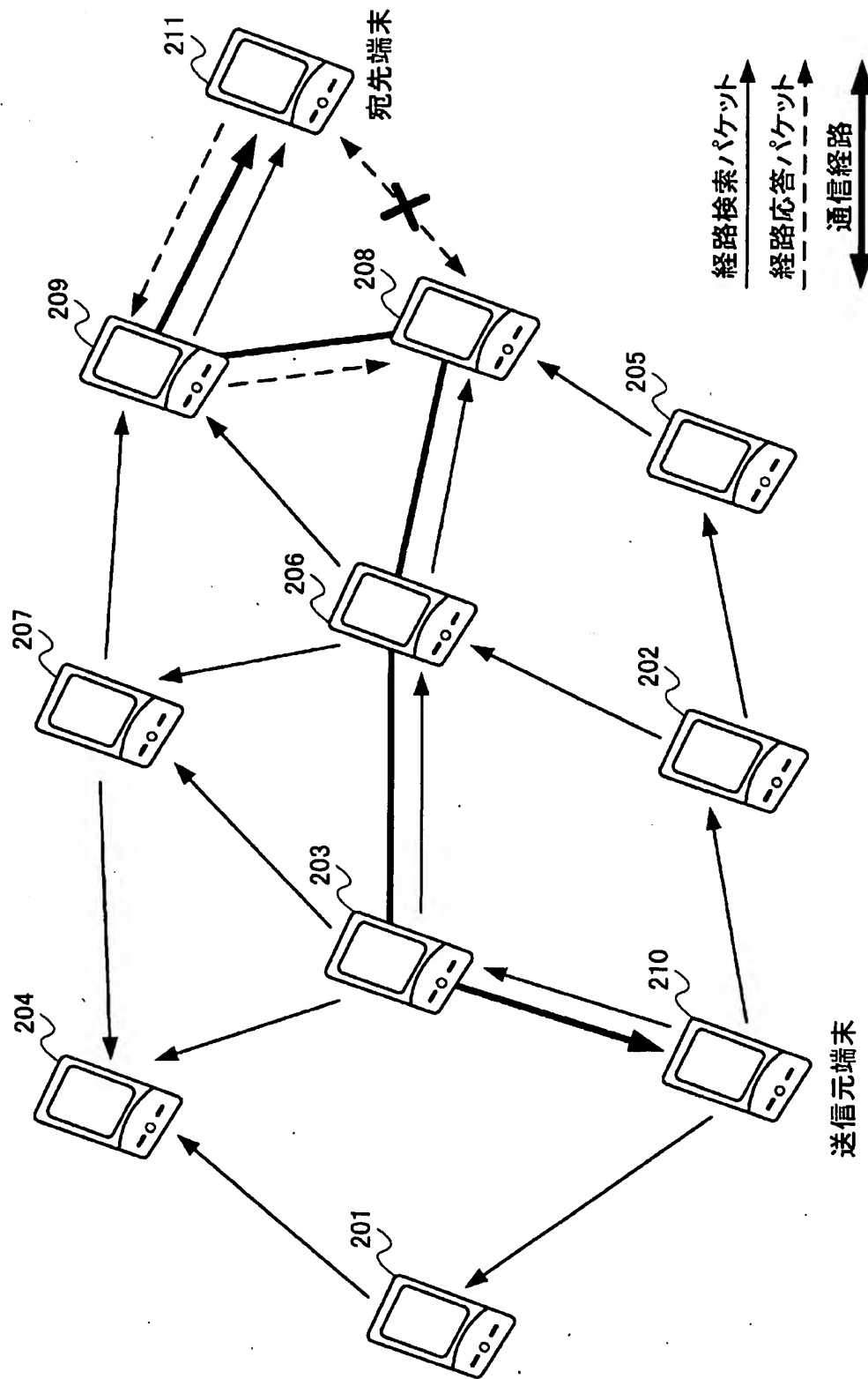
[図8]



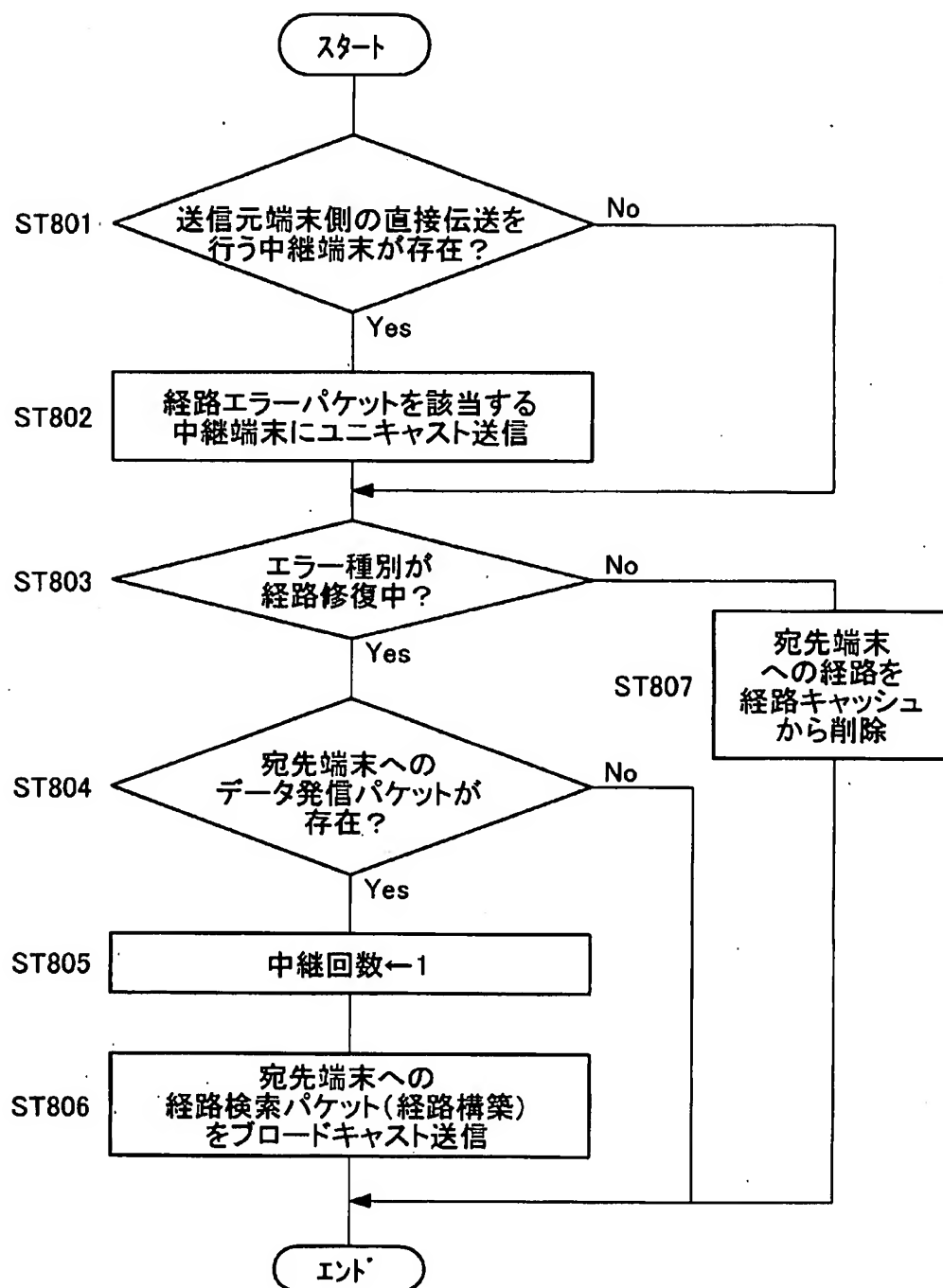
[図9]



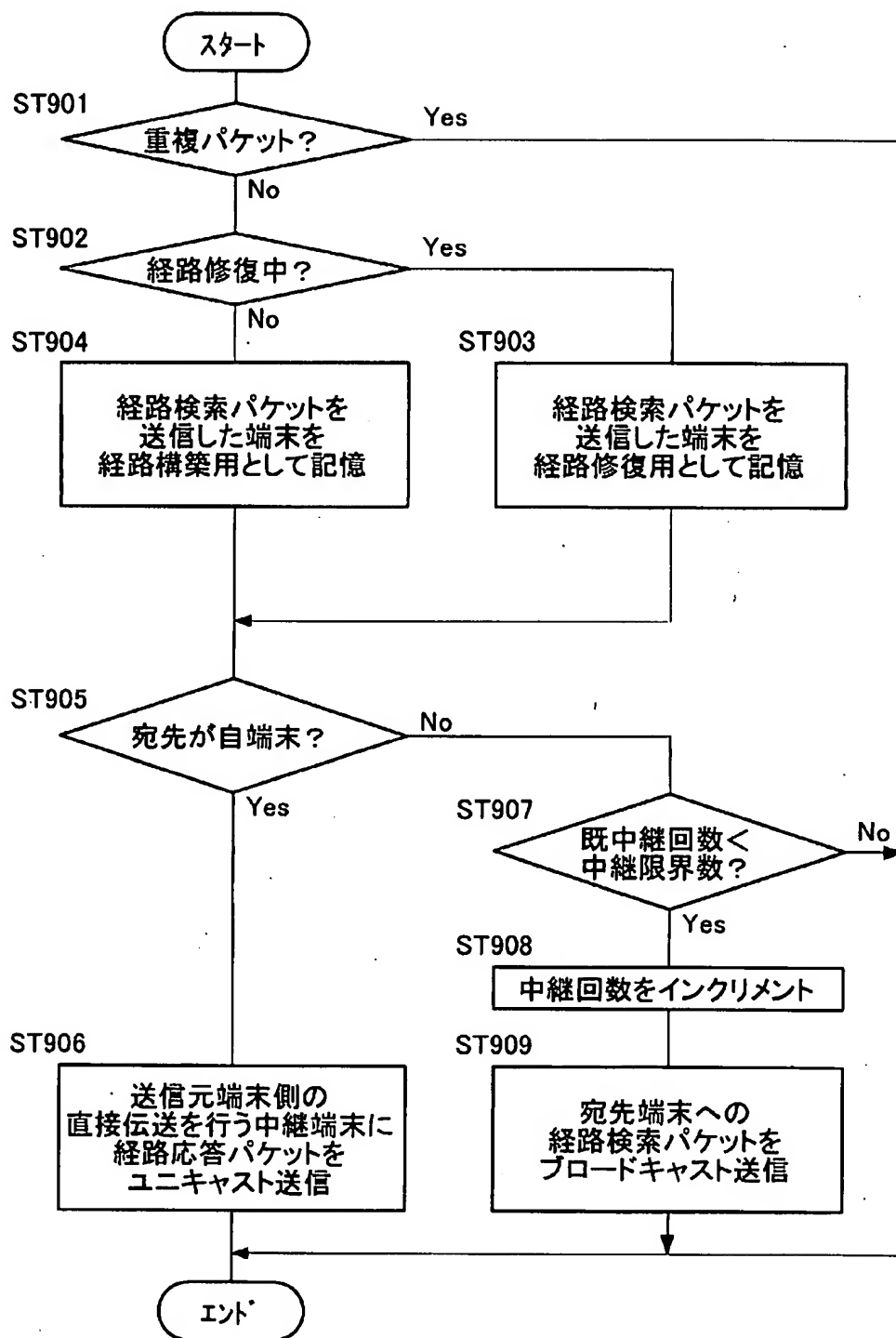
[図11]



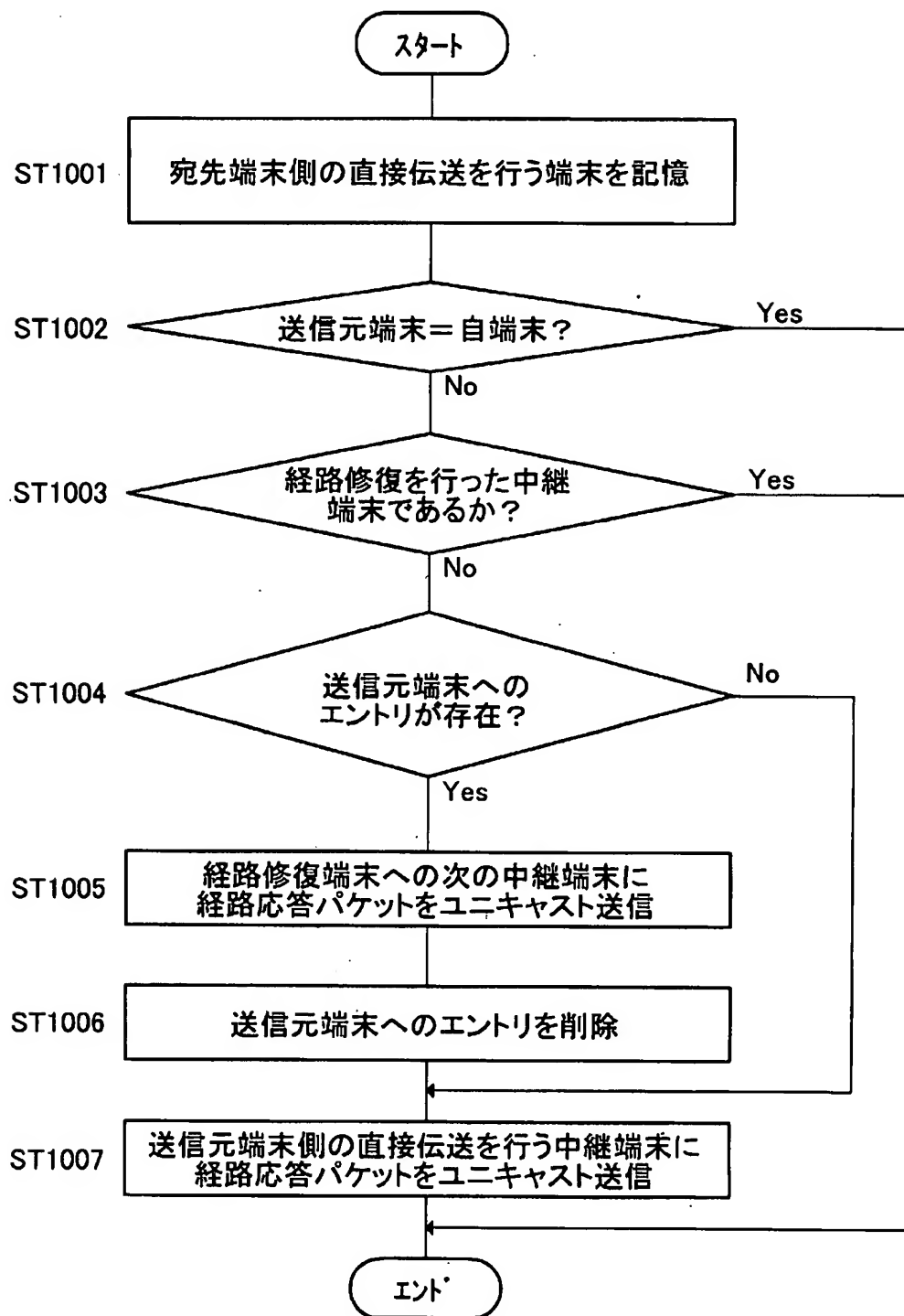
[図12]



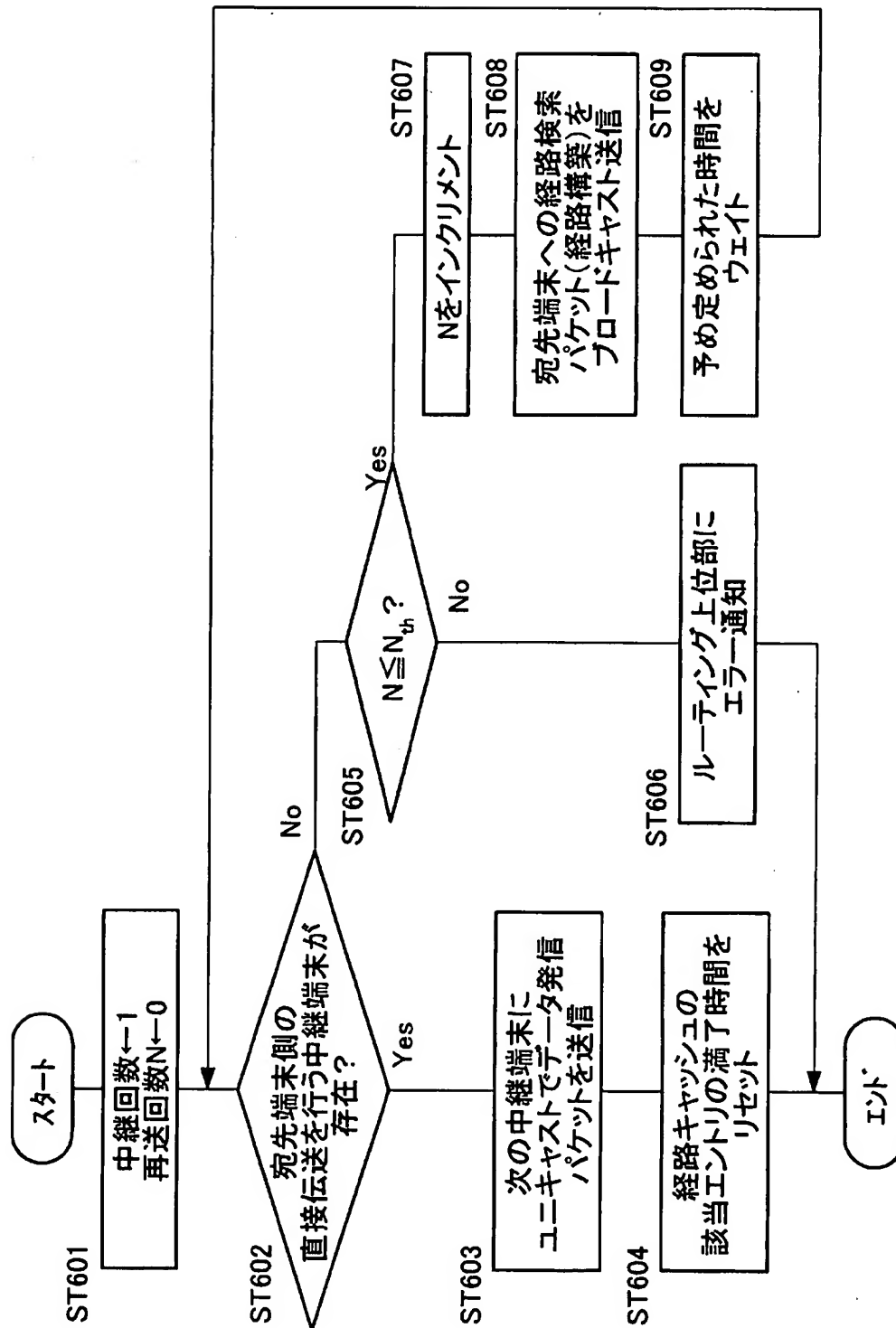
[図13]



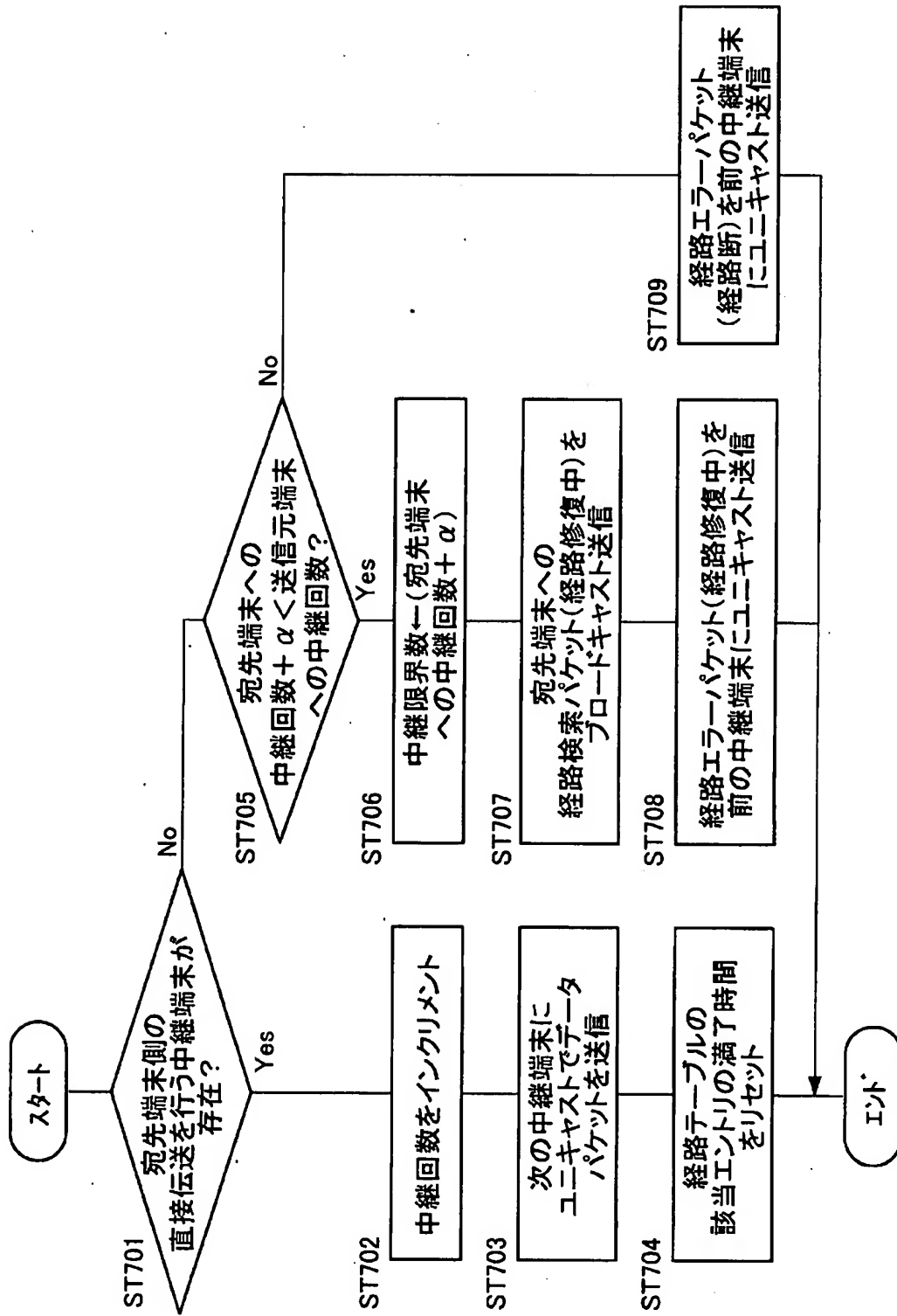
[図14]



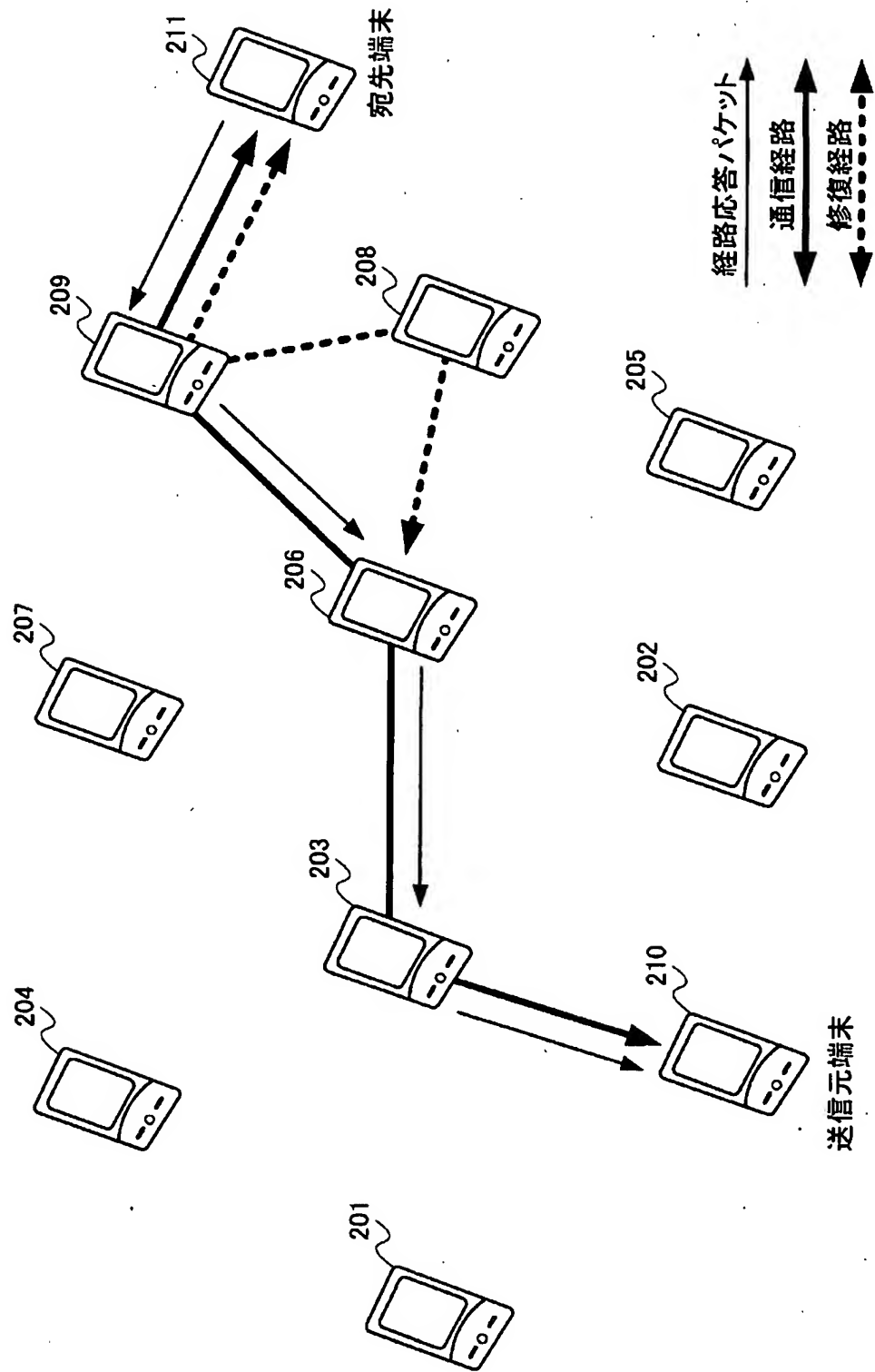
[図15]



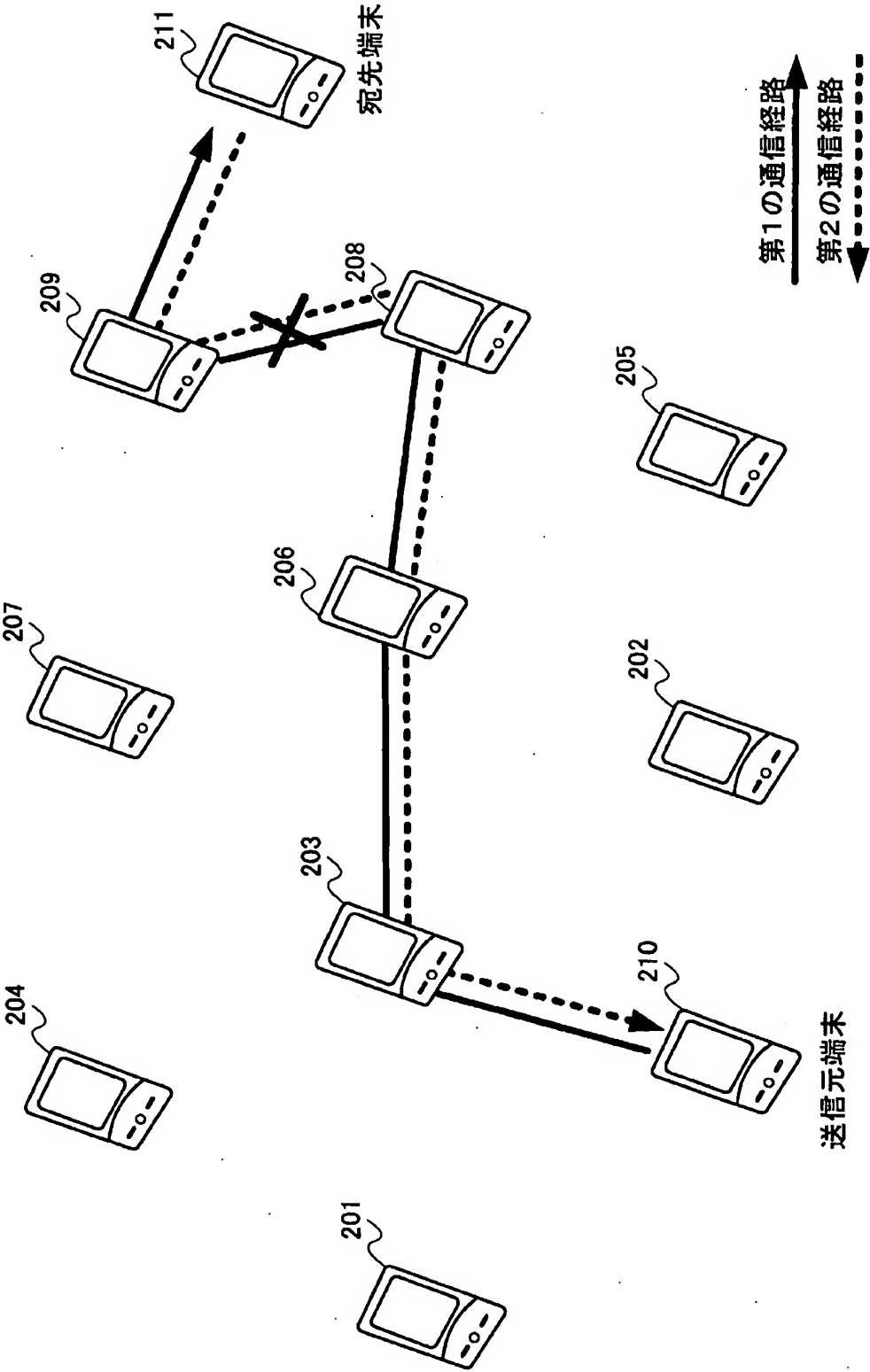
[図16]



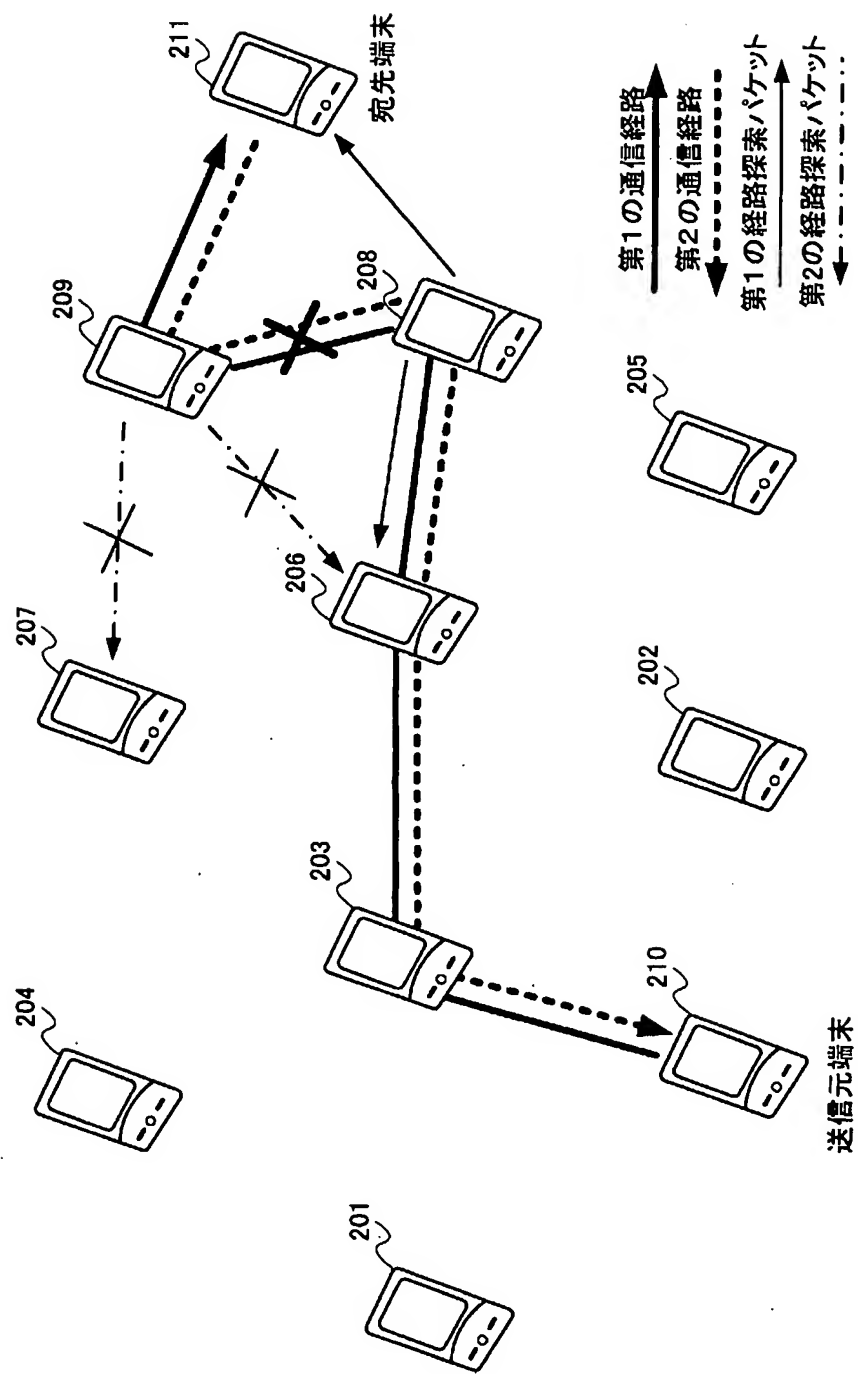
[図17]



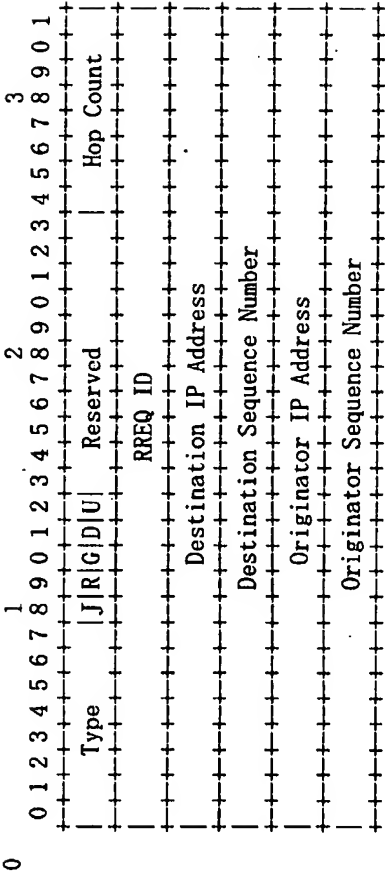
[図18]



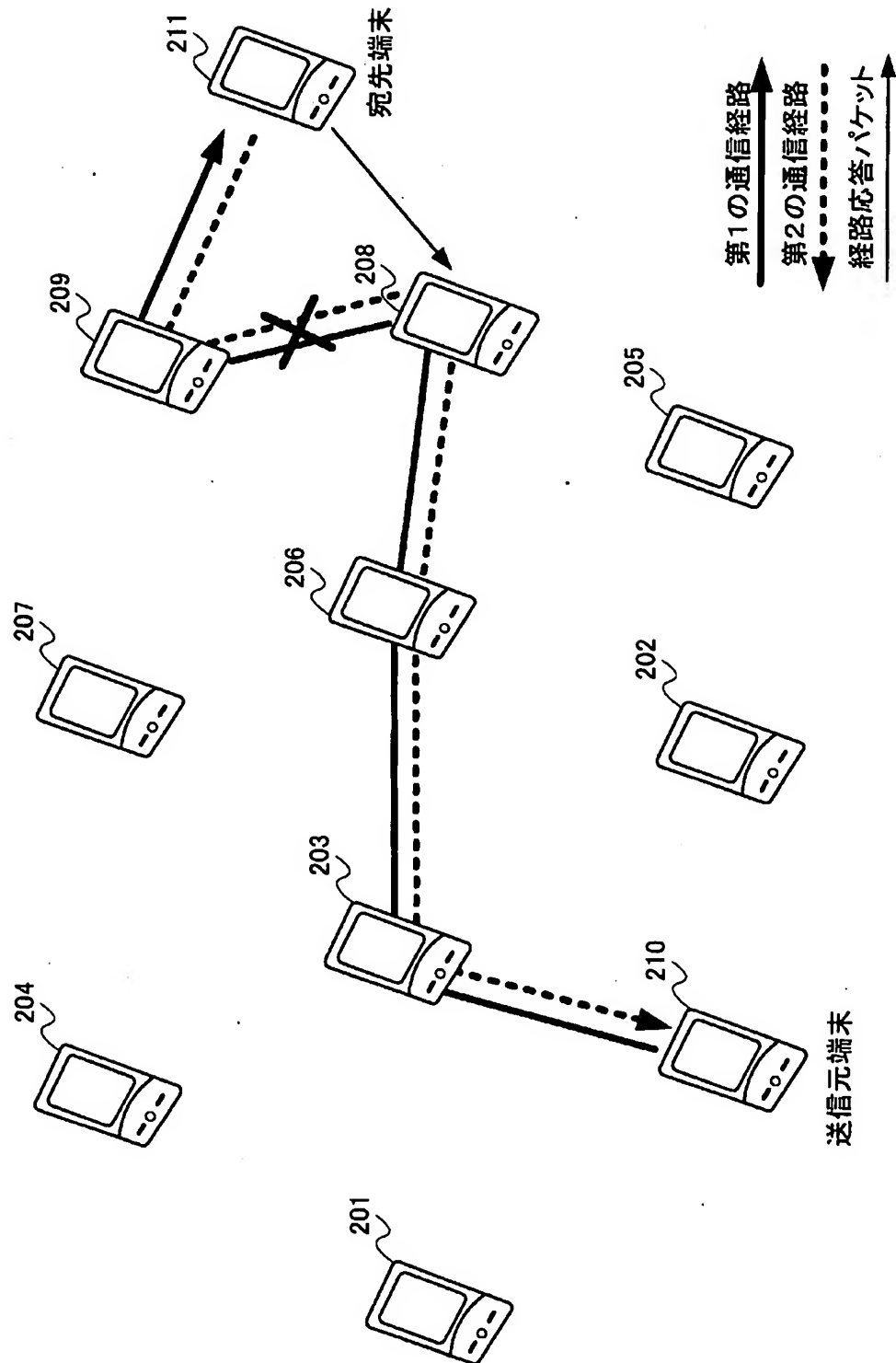
[図19]



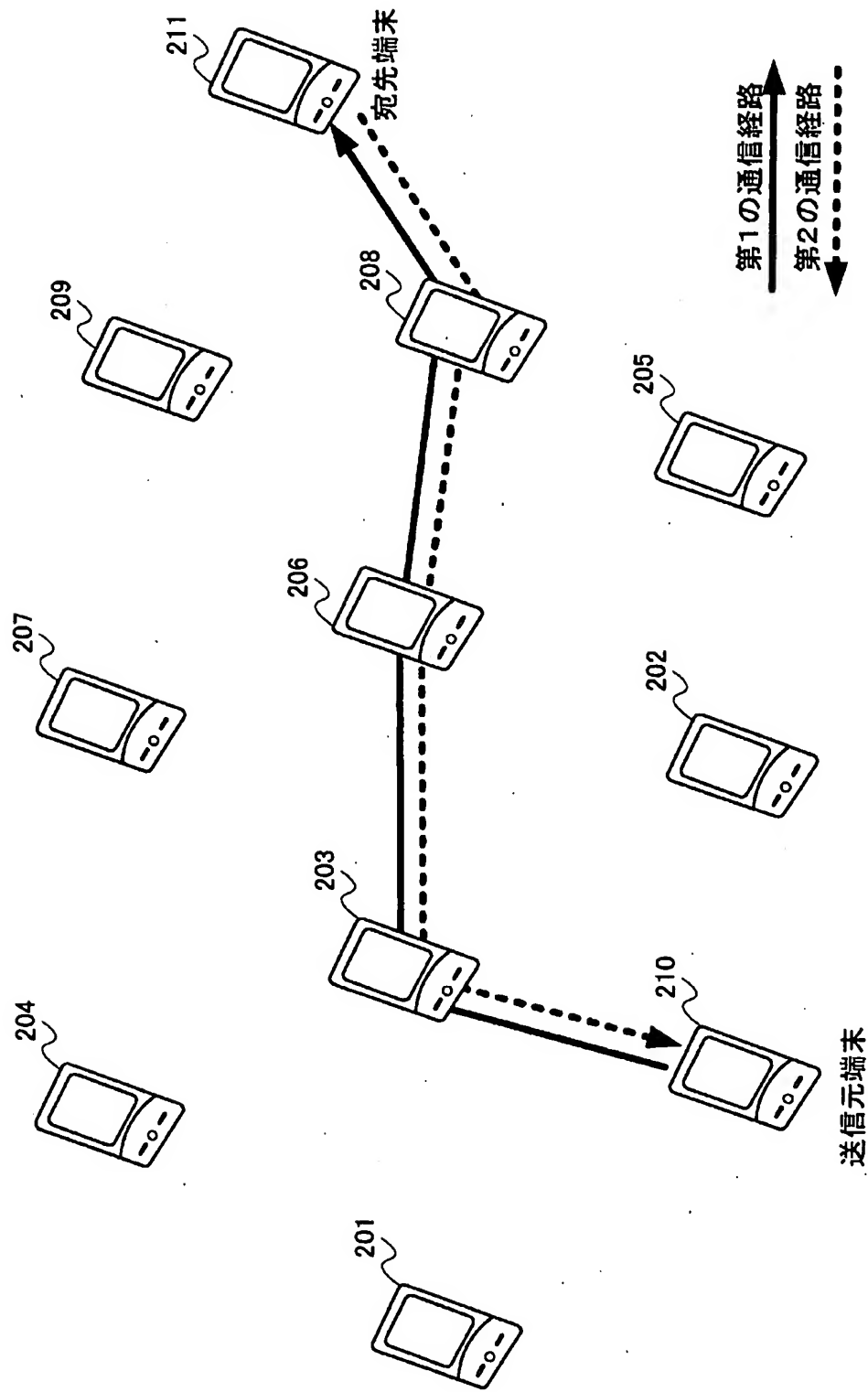
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002597

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04L12/56, H04L12/28, H04B7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04L12/56, H04L12/28, H04B7/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	Shingo KAMEYAMA et al., "Ad-hoc Network ni Okeru On-demand-Gata Keiro Seigyo Protocol no Seino Hyoka", Shingaku Giho IN-2003-104, 13 November, 2003 (03.11.03), page 8, right column, lines 2 to 11	1 2-5
Y A	Taichi SAIWAI et al., "Ad-hoc Network ni Okeru Keiro Joho o Riyo shita TCP Seino Kojo Shuho no Teian", Shingaku Giho RCS 2002-7, 18 April, 2002 (18.04.02), page 39, left column, lines 12 to 22; Fig. 3	1 2-5
Y A	Toshifumi MIYAGI et al., "Musen Ad-hoc Network ni Okeru Bunsan Keiro Seigyo Hoho no Kento", Shingaku Giho RCS98-139, 24 October, 1998 (24.10.98), Fig. 2	1 2-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 April, 2005 (18.04.05)

Date of mailing of the international search report
10 May, 2005 (10.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002597

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-127797 A (ATR Adaptive Communications Research Laboratories), 11 May, 2001 (11.05.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 11-239176 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 31 August, 1999 (31.08.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
A	Kenji HASEBE et al., "Fukusu Keiro o Mochiita Antei na Tsushin no Tameno AODV Ad-hoc Routing Protocol no Kakucho", Shingaku Giho IN2002-124, 08 November, 2002 (08.11.02), full text	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/02597

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1, 2, 4 relate to the technique that when a packet transmission route is disconnected, a route search request is broadcast-transmitted to the packet destination and the route disconnection is reported to the packet transmission source.

The inventions of claims 3, 5 relate to the technique that transmission of the route search request when the packet transfer route is disconnected is performed as if the transmission were performed by the packet transmission source.

Accordingly, it is obvious that the inventions of claims 1-5 do not satisfy the requirement of unity of invention.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. C1' H04L 12/56, H04L 12/28, H04B 7/26		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. C1' H04L 12/56, H04L 12/28, H04B 7/26		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案広報 1922-1996年		
日本国公開実用新案広報 1971-2005年		
日本国実用新案登録広報 1996-2005年		
日本国登録実用新案広報 1994-2005年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	亀山真吾他, アドホックネットワークにおけるオンデマンド型経路 制御プロトコルの性能評価,	1
A	信学技報 I N 2003-104, 2003. 11. 13, 第8頁右欄第2行~第11行	2-5
Y	幸太一他, アドホックネットワークにおける経路情報を利用した T CP性能向上手法の提案,	1
A	信学技報 R C S 2002-7, 2002. 04. 18, 第39頁左欄第12行~第22行, 図3	2-5
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリ 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 18. 04. 2005	国際調査報告の発送日 10. 05. 2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 清水 稔	5 X 3 2 5 0
電話番号 03-3581-1101 内線 3555		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	宮城利文他, 無線Ad-hocネットワークにおける分散経路制御方法の検討,	1
A	信学技報RCS98-139, 1998. 10. 24, 図2	2-5
A	JP 2001-127797 A (株式会社エイ・ティ・アール環境適応通信研究所) 2001. 05. 11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 11-239176 A (日本電信電話株式会社) 1999. 08. 31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	長谷部顕司他, 複数経路を用いた安定な通信のためのAODVアド ホックルーティングプロトコルの拡張, 信学技報IN2002-124, 2002. 11. 08, 全文	1-5

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1, 2, 4に係る発明は、パケット転送の経路が切れた場合に、パケットの宛先に向けて経路探索要求をブロードキャスト送信するとともに、パケットの送信元に、経路の切断を通知する発明である。

請求の範囲3, 5に係る発明は、パケット転送の経路が切れた際に送出する経路探索要求を、パケットの送信元が行ったように見せかける発明である。

よって、請求の範囲1-5に係る発明は、発明の単一性の要件を満たしていないことが明らかである。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。